



**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**Facultad de Arquitectura y Urbanismo**  
**Escuela de Postgrado**

**FACTIBILIDAD DE INCORPORACIÓN DE CUBIERTAS VEGETALES EN  
VIVIENDAS ECONÓMICAS DE CONJUNTOS BLOCK COLECTIVOS.**  
CASO DE APLICACIÓN: CONDOMINIO SOCIAL, VILLA AMAPOLAS V ETAPA, COMUNA DE ÑUÑO A

Actividad formativa equivalente para optar al grado de Magister en  
Dirección y Administración de Proyectos Inmobiliarios.

Taller de Proyectos  
**Profesora Ma. Eugenia Pallares T.**  
Guía de Tesis.  
**Profesora Jeannette Roldán R.**

**FELIPE TOLEDO QUIJADA**  
Santiago de Chile – Enero 2016

# INDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	4
ABSTRACT.....	6
1. CAPITULO PRIMERO: Antecedentes del Estudio.....	9
1.1 INTRODUCCION.....	9
1.2 ANTECEDENTES.....	11
1.3 HIPOTESIS.....	14
1.3.1 Hipótesis de estudio.....	14
1.3.2 Alcances de estudio.....	14
1.4 OBJETIVOS.....	15
1.4.1 Objetivo General.....	15
1.4.2 Objetivos Específicos.....	15
1.5 METODOLOGÍA.....	16
1.5.1 Aspectos metodológicos utilizados en la investigación.....	16
1.5.2 Matriz metodológica.....	17
1.5.3 ESTADO DEL ARTE.....	19
1.5.4 Experiencias Internacionales de Políticas Públicas que Incorporan cubiertas vegetales en edificios.....	19
1.5.5 Experiencias en Chile de Políticas de sustentabilidad que Incorporan cubiertas vegetales en edificios.....	23
2. CAPITULO SEGUNDO: Aspectos teóricos de las cubiertas vegetales.....	27
2.1 CUBIERTAS VEGETALES EN LA EDIFICACION.....	27
2.1.1 Concepto de Cubierta en la Edificación.....	27
2.1.2 Sistemas de techumbres y cubiertas más utilizadas en Chile.....	27
2.1.3 Reseña histórica de las cubiertas vegetales.....	28
2.1.4 Situación de las cubiertas vegetales en Chile.....	32
2.1.5 Conceptos y aspectos técnicos de cubierta vegetal.....	36
2.1.6 Tipos de cubiertas vegetales.....	37
2.1.7 Componente básicos y adicionales que forman las cubiertas vegetales.....	38

A)	Componentes Básicos.....	38
B)	Componentes Opcionales.....	40
2.2	CONCLUSIONES CAPITULO SEGUNDO .....	42
3.	CAPITULO TERCERO: Politicas publicas aplicables a la edificacion sustentable y cubiertas vegetales .....	45
3.1	POLITICAS PUBLICAS DE VIVIENDA ECONOMICA Y AREAS VERDES.....	45
3.1.1	Conceptos y Derivaciones de la Vivienda Económica en Chile .....	45
3.1.2	Situación de áreas verdes en Chile, Región Metropolitana y conjuntos de Viviendas Económicas .....	46
3.2	LA CONSTRUCCION SUSTENTABLE EN CHILE Y EL DESARROLLO DE POLITICAS PUBLICAS.....	50
3.2.1	Normativa para aplicación de mejoras en las sustentabilidades de edificaciones. ..	50
3.2.2	Programas de subsidio estatal para la gestión de financiamiento de construcción sustentable e incorporación de cubiertas vegetales. ....	53
3.2.3	Resumen de programas que permiten el financiamiento.....	57
3.3	CONCLUSIONES CAPITULO TERCERO.....	59
4.	CAPITULO CUARTO: aplicación en conjuntos de bloks colectivos.....	61
4.1	CASO DE APLICACION.....	61
4.1.1	Edificios Bloques Tipo C de 3 pisos.....	61
4.1.2	Selección del caso de aplicación. Condominio Social Amapolas Etapa V, comuna de Ñuñoa. ....	63
4.1.3	Condiciones Técnicas del Caso Seleccionado .....	66
4.1.4	Selección de Alternativas de cubiertas a aplicar según el caso de estudio .....	70
4.1.5	Selección del tipo de cubierta de acuerdo a condiciones técnicas .....	71
4.2	FACTIBILIDAD ECONÓMICA DEL CASO DE ESTUDIO.....	79
4.2.1	Análisis de costos de la propuesta de cubierta vegetal aplicada al caso específico de estudio. ....	79
4.2.2	Análisis de Gestión y selección del financiamiento para instalación de cubiertas vegetales aplicado al caso de estudio .....	87
4.2.3	Evaluación económica de instalación de cubierta vegetal aplicado al caso de estudio Condominio Social Amapolas V. ....	89
4.2.4	Evaluación de la Proyección comercial del conjunto a intervenir.....	94
4.3	CONCLUSIONES CAPITULO CUARTO .....	98
5.	CAPITULO QUINTO: Analisis y Discusión de los Resultados.....	101
4.1	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD .....	101

4.2	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	103
4.2.1	Con respecto a la incidencia de la solución técnica y costos de construcción.....	104
4.2.2	Con respecto a los beneficios a la edificación y comunitarios. ....	105
4.2.3	Con respecto a la revalorización comercial del bien.....	105
4.2.4	Con respecto al uso de una política pública .....	108
4.3	APORTE DE LA INVESTIGACIÓN PARA REPLICAR EN OTROS CASOS. ....	109
	CONCLUSIONES .....	111
	BLOGRAFIA .....	115
	ANEXOS 118	
1.	Certificado de Vivienda Social Condominio Amapolas .....	118
2.	Ficha Observación Deterioro Condominios Sociales .....	119
3.	Descripción y Especificaciones Técnicas Programa de Protección de Patrimonio Familiar .....	122
4.	Cotización Techo Verde.....	123
5.	Cotización Hydrosim.....	124
6.	Cotización Duo Garden.....	125
7.	Cotización TECPRO .....	127
8.	Cotización SERVIPASTO .....	128
9.	Cotización FORMA.....	129
10.	MOCION Proyecto de ley .....	130
11.	Planos y Detalles Constructivos .....	132

## RESUMEN

El presente estudio, propone como objetivo la aplicación de la solución de cubiertas vegetales sobre edificios de la característica denominada “Bloques Colectivos Tipo C de 3 Pisos”<sup>1</sup>, modelo existente en todo el país, desarrollado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo a partir de la década de 1970.

La propuesta se enfocó en determinar sus características técnicas y económicas, beneficios de habitabilidad y detallar cada elemento específico que compone tanto la superficie como la estructura soportante, a modo de mejorar sus condiciones ambientales y formales, transformando al edificio en un producto inmobiliario actualizado y contemporáneo, es decir adecuado a las demandas actuales del mercado.

En los primeros capítulos se abordaron brevemente la historia y el desarrollo del sistema constructivo, se definieron los conceptos y principios de una cubierta vegetal inserta en la modalidad de edificación sustentable. También se estudió la situación en Chile, pues se trata de un sistema aún poco difundido en el país y orientado principalmente a edificios corporativos o habitacionales de alto estándar.

Esta investigación, por lo tanto, exploró y diseñó la solución de mayor factibilidad que permitiese mantener los beneficios de la cubierta vegetal, y que a la vez fuese comercialmente aplicable en cuanto a costos tanto de instalación como de mantención en el tiempo.

De esta forma se evaluaron comparativamente diversas alternativas de cubiertas vegetales disponibles en el mercado nacional y su costo beneficio con respecto a las otras tradicionalmente utilizadas.

---

<sup>1</sup> Bloques Colectivos Tipo C de 3 pisos. Definición de tipo de edificio de albañilería reforzada, desarrollado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo a partir del año 1976. En la actualidad se encuentran vigentes con diversas variables en versiones de 3 y 4 pisos. Son construidos en todo el país.

La aplicación práctica se planteó en un conjunto de bloques del tipo comunitario, situados en el sector Las Amapolas Etapa V, de la comuna de Ñuñoa, seleccionado por la Municipalidad en el “Programa de Mejora de Vivienda Social en Copropiedad”, asistido conjuntamente por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo; villa que actualmente presenta un deterioro por antigüedad, afectando su plusvalía con respecto a otros productos inmobiliarios del entorno.

Para evaluar esta propuesta, además de los antecedentes de precios indicados por los proveedores de cubierta vegetales, se consideró, la experiencia de las mejoras de intervención realizadas en el mismo conjunto en las etapas I a IV.

En cuanto a la elección de la zona geográfica, luego de revisar distintas alternativas, se optó finalmente por la Región Metropolitana, debido en primer lugar a las condiciones climáticas más favorables, principalmente para los costos de mantención del tipo de cubierta, la mayor cantidad de programas habitacionales que permitieran financiamiento, la facilidad de asistencia técnica de proveedores y la disponibilidad de casos reales factibles de intervenir.

Como resultado final se buscó lograr una mejora del producto inmobiliario tanto en su condición técnica en beneficio del edificio, como también, ambiental a todo el conjunto, al incrementar la superficie de área verde, con todo lo que esto implica, siendo su consecuencia a una revalorización comercial.

## **ABSTRACT**

This research proposes as objective the application of solution of Green Roof on buildings feature named 3 Floors Shared Blocks Type C, which are existing models all over the country and developed by the Ministry of Housing and Urban Development from 1970.

The proposal focused in determine the technical and financial characteristics, benefits of habitability and detail each specific element that compounds both the surface and the structural supporting in order to improve its environmental and formal conditions by transforming the building in a renewed and contemporary housing product, that is to say, suitable for current market demand.

First chapters reports briefly the story of green roof and defines its concepts and principles in the sustainable construction form. Circumstances of Chile are also analyzed because it is a not widely spread system in the country and it is mainly addressed to corporative buildings or high standard housing.

This research hence, investigated and designed the solution of greater feasibility that allows both to keep the benefits of green roof and to be financially appropriate in installation costs and the maintenance in the long term. By doing this, the benefit cost of several green roof alternatives in the domestic market were evaluated against other systems usually used .

The practical application was performed in a sector called Las Amapolas, stage 5 and 6 of Ñuñoa district chosen by the Town Hall based in an “Improvement of Social Housing in Co-property Program” supported also by the Housing Office, village that currently presents a damaged caused by the years that affects the home equity in relation to other housing products in the area.

Besides the information of pricing specified by the Green Roof suppliers, it was considered the experience of improvement operations performed in the same group of stage I to V in order to evaluate the proposal.

With respect to the geographical area, Santiago Metropolitan Region was chosen among several alternatives due to the most favorable weather conditions of maintenance cost for this type of roof (mainly for the maintenance cost for this type of roof), the greater quantity of housing programs that will allow financial assistance, technical support facility of the suppliers and the availability of real cases of intervention.

As final result an improvement of housing product was researched in both the technical condition for the benefit of the building and the environmental improvement as a whole in order to increment the surface of green areas and its advantages resulting in a commercial revaluation.



# CAPITULO PRIMERO

## Antecedentes del Estudio

# 1. CAPITULO PRIMERO: ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

## 1.1 INTRODUCCION

Las cubiertas vegetales, denominadas comúnmente “Techos Verdes”<sup>2</sup> son una alternativa utilizada desde hace siglos, en diversos tipos de climas y en variadas zonas geográficas, presentando un mayor desarrollo en aquellas zonas más extremas como el norte de Europa para el caso áreas frías, sectores desérticos de África y Asia y entorno al Ecuador para el caso de las temperaturas cálidas.

En las zonas de climas fríos, favorecen la mantención calórica, pues almacenan el calor de los ambientes interiores, y en los climas cálidos mantienen aislados los espacios interiores de las altas temperaturas del exterior logrando espacios más frescos.

En estos techos, las vegetaciones junto con la tierra moderan extraordinariamente las variaciones de temperatura en los ambientes de la vivienda, pues similar a lo que ocurre en la naturaleza, ya sea en bosques o praderas, aprovechan los beneficios propios de los elementos que lo conforman, absorbiendo pausadamente el calor exterior, acumulado y manteniendo el calor del interior y aislando del medio exterior las variaciones extremas de temperatura.

La vivienda forma una parte fundamental dentro del sector de la edificación, debido a la gran cantidad de proyectos que históricamente se han realizado y que actualmente se ejecutan, siendo su volumen constantemente incrementado en la medida que aumenta la población.

Por otro lado, gran parte de los conjuntos habitacionales se orientan a estratos socioeconómicos medios o medios bajos, correspondiendo a proyectos gestionados por el Estado, basados en presupuestos a partir de subsidios con limitados recursos que derivan en deficientes calidades tanto constructivas como espaciales.

Dentro de las numerosas partidas o actividades en el proceso constructivo de las viviendas, tanto en la techumbre, y su acabado final llamado cubierta, históricamente se

---

<sup>2</sup> Techos verdes es una adaptación del inglés Green Roof.

ha utilizado un mismo tipo de sistema constructivo, que incorpora soluciones técnicas típicas como el de cerchas de perfiles metálicos con planchas de acero galvanizado, en la actualidad, o como hasta hace algunos años, entramados de madera con tejas de arcilla o planchas de fibrocemento.

Por otro lado, las cubiertas vegetales, se han aplicado principalmente en edificaciones de alto costo como edificios corporativos, construcciones del tipo recreativo o casas de alto estándar, siendo casi nulas la propuesta a las viviendas del segmento económico, tal vez por un factor cultural, elevados costos tecnológicos, desconocimiento del tema o falta de voluntad en innovar los sistemas tradicionalmente usados.

La Edificación Sustentable, enmarcada como una estrategia, corresponde a un modo de habitar desarrollado a partir de temáticas ambientalistas que exploran nuevas alternativas que representen mejoras en la calidad de las construcciones, optimizando recursos, tiempos y costos asociados al proceso constructivo.

Esto se debe a un mercado cada vez más exigente y competitivo, que impulsa a una constante búsqueda ampliando el campo de la construcción. Es por ello que la incorporación de conceptos como reciclaje, sustentabilidad y medio ambiente, son cada día más recurrentes, lo que conlleva la búsqueda y utilización de sistemas o soluciones que incorporan elementos y materiales presentes en la naturaleza que son poco utilizados en la construcción tradicional.

Cabe destacar que, por tratarse el presente estudio, de la incorporación de la cubierta vegetal a viviendas en bloques ya existentes, obligatoriamente se relaciona con el efecto en el producto inmobiliario de esta mejora en términos de plusvalía y su relación con el entorno

## 1.2 ANTECEDENTES

Actualmente tanto en Chile como en el resto del mundo nos encontramos frente a una incorporación de conciencia frente al tema sustentable en torno a diferentes proyectos inmobiliarios; si bien para algunos es una tendencia de actualidad y para otros es “Conciencia”; sin embargo, lo que realmente importa, en esta tesis, es ver cómo algunos criterios de la sustentabilidad, particularmente la eficiencia energética está formando parte integral de los proyectos inmobiliarios

En el presente los edificios nuevos son diseñados con altos requerimientos, sometidos a diferentes mediciones y cuantificaciones de estándares de sustentabilidad y eficiencia energética, como la herramienta de certificación LEED o “Edificios Verdes”, mediciones en la Huella de Carbono y planes de mitigación entre otras. Con estos instrumentos se generan condiciones asociadas al diseño y habitabilidad de estos edificios más responsable frente a su entorno y al medio ambiente.

A modo de ejemplo, Enrique Browne, arquitecto pionero en la utilización de pieles vegetales en Chile, plantea en una entrevista, “La sustentabilidad no es un asunto pasajero, ni menos una moda. Si no uno de los aspectos centrales y permanentes que definirá la arquitectura del siglo XXI”<sup>3</sup>

Dado esta tendencia, surge entonces la motivación del presente estudio, como una oportunidad de evaluar el desarrollo de un producto innovador, dentro de nuestro medio, y que a futuro probablemente se masificará.

A pesar que al día de hoy el mercado de la construcción sustentable en el país aún es insipiente, siendo lo más relevante la entrada del sistema de certificación LEED, además del desarrollo de una serie de normas, iniciativas y proyectos a nivel nacional; aún no se ha desarrollado toda su potencialidad en forma industrial, desaprovechándose las

---

3 Diario el Mercurio en el artículo “Los edificios más verdes en Chile” publicado el sábado 16 de mayo de 2009

ventajas que ofrece en cuanto a mejora de la calidad de vida, mejor rendimiento económico y reducción de impactos ambientales.

El reciente creado programa de construcción sustentable, coordinado por Corfo<sup>4</sup>, señala en una de sus propuestas el siguiente argumento:

Si se considera sólo a aquellas construcciones catastradas como sustentables, ya sea por contar con certificación ambiental LEED, ser viviendas participantes del programa reacondicionamiento térmico o ser proyectos verdes de inversión pública, corresponde sólo a un 0,5 % del total de la construcción en Chile, lo cual constituye sin embargo una inversión cercana a los 160 millones de dólares al año 2012.

De acuerdo a experiencia internacional en países desarrollados, la edificación residencial registró un crecimiento del 2% el 2005 a un 34% proyectado al 2015. Si se aplica en Chile sólo considerando la mitad del este crecimiento, se puede dimensionar una oportunidad de negocio cercana a los 2000 millones de dólares al año 2025 (Construcción Sustentable, Resumen Ejecutivo – marzo 2014)

La incorporación de sistemas sustentables a la edificación tiende actualmente a proyectos de alto presupuesto como edificios corporativos o viviendas de diseño único, generalmente a modo experimental o por motivos formales más que conceptuales. Por el contrario, en los proyectos de viviendas económicas, no existen aún iniciativas para la innovación sustentable, debido a costos o brecha cultural.

Esta situación debiera revertirse constantemente en los próximos años, sumado a todos los proyectos de regulación que incentivarán al inversionista al desarrollo de construcciones sustentables.

Dada estas condiciones surgió la propuesta de incorporar cubiertas vegetales en edificios colectivos del tipo social a modo de otorgar mejoras de eficiencia energética, aspecto visual y calidad de vida (aumento de superficie de área verde) que permita finalmente revalorizar positivamente un producto inmobiliario antiguo poco competitivo con modelos actualmente ofertados en el mismo entorno.

---

<sup>4</sup> Corfo. Corporación de Fomento de la Producción, entidad gubernamental dependiente del Ministerio de Economía a cargo de apoyar el emprendimiento, la innovación y la competitividad en el país.

Cabe destacar que, en los proyectos organizados por el estado, al corresponder a políticas públicas, permiten de cierto modo, una mayor imposición de estándares de diseño y características arquitectónicas que en el área privada serían optativas, por consiguiente, bastaría con la aprobación de las respectivas autoridades para su ejecución.

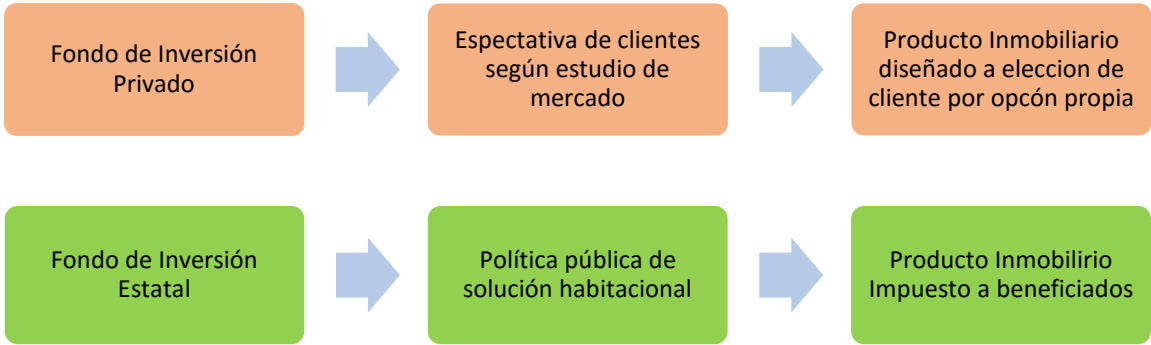


Figura 1: Esquema de proceso que define el producto final de acuerdo al origen del fondo de inversión.

En otro aspecto, se destaca, además, que, en la construcción de baja altura, la cubierta es una de las superficies de mayor contacto con el medio ambiente, siendo una de las principales reguladoras del intercambio de frío-calor, a diferencia de lo que ocurre con las torres donde tiene mayor relevancia la fachada

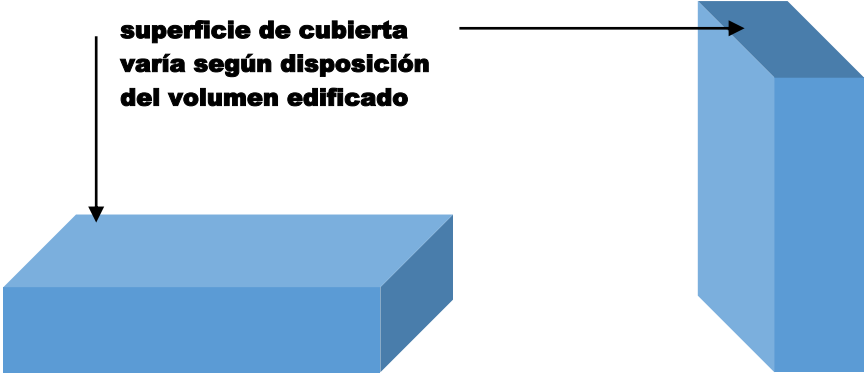


Figura 2: Esquema que compara de la incidencia entre la superficie de cubierta para un mismo volumen dispuesto en forma horizontal (a la izquierda) y en forma vertical.

Surgen por lo tanto interrogantes que guiarán la investigación como. **¿Es factible incorporar cubiertas vegetales en edificaciones económicas, aprovechando beneficios de políticas públicas a modo de limitar los costos?, ¿Dentro de las tipologías de cubiertas vegetales, cual es la que más se acomoda a la edificación seleccionada para cumplir con los objetivos técnicos y económicos?, ¿Que mecanismo de conveniencia es el más recomendable para que el habitante de estos edificios acepte vivir con una cubierta vegetal?**

### **1.3 HIPOTESIS**

#### **1.3.1 Hipótesis de estudio.**

La implementación de un modelo de cubiertas vegetales en un conjunto de edificios del tipo Colectivos Sociales debiera traer como consecuencia una mejora del producto inmobiliario a modo de lograr un aumento de su plusvalía y una mejor competitividad con respecto a la oferta existente. Estos aspectos impactarían en mayores beneficios ambientales aportados a la comunidad como son el aumento de áreas verdes y el ahorro energético a través de aislación térmica del sustrato mejorando las condiciones intradomiciliarias<sup>5</sup>

#### **1.3.2 Alcances de estudio**

Dada las amplias posibilidades de enfoques que presenta en términos generales la construcción sustentable y las cubiertas vegetales, fue necesario acotar el estudio debido a la multiplicidad de variables que se encontraban fuera del alcance central de la investigación, ya sea por motivos técnicos o económicos.

Por lo tanto, se decidió especificar el estudio a un sistema compatible con una zona geográfica y clima, junto con determinar la tipología de edificación a la cual se enfocaría el estudio. En base a esto, se determinó trabajar en la zona del valle central del País y con viviendas económicas subsidiadas por el Estado.

---

<sup>5</sup> Referido a todo lo que ocurre al interior de la vivienda o domicilio. Una mejor aislación térmica evita el uso de fuentes de calor contaminantes como estufas parafina o gas principalmente utilizadas en sectores de niveles socioeconómico medios y bajos.

Esta delimitación del tema se orienta a facilitar la obtención de parámetros adecuados para modelar y determinar la factibilidad de la implementación de este tipo de cubiertas, evitando de este modo que la información pierda consistencia o se diluya al intentar abarcar el espectro completo de tipologías de edificación y soluciones

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo General**

Determinar una solución técnica y económicamente factible, dentro de las alternativas de cubiertas vegetales, para ser aplicado a un producto inmobiliario existente, del tipo edificación de mediana altura definido como condominio del tipo social, situado dentro de una zona en desarrollo inmobiliario emergente, a modo de fomentar una renovación formal y mejoras en su habitabilidad, para finalmente lograr una revalorización positiva de este acorde a las actuales condiciones de mercado.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- a) Identificar los principales aspectos del concepto de sustentabilidad en la construcción, que impliquen la aplicación de cubiertas vegetales, y las actuales acciones que gestiona el Estado para incentivar su desarrollo.
- b) Clasificar y seleccionar los aspectos técnicos, cualitativamente y cuantitativamente, que resulten más relevantes en la utilización de cubiertas vegetales aplicada a la tipología del caso de estudio, beneficiando tanto al edificio como al conjunto y entorno.



- c) Identificar aquellos beneficios de la política de vivienda en Chile para la mejora del entorno y espacios comunitarios, y sus condicionantes, que fuesen factibles de aplicar para el financiamiento del conjunto seleccionado.
- d) Determinar mediante análisis económico la (s) alternativa(s) de cubierta vegetal más recomendable a aplicar, en el conjunto de edificios seleccionados según los resultados de costos de instalación, mantención e impacto en la comunidad.
- e) Obtener un modelo de solución, que contenga los lineamientos y criterios para la aplicación de cubierta vegetal a partir de un conjunto seleccionado de edificios de un condominio del tipo social que sea factible de replicar en otros casos similares.

## 1.5 METODOLOGÍA

### 1.5.1 Aspectos metodológicos utilizados en la investigación

Los aspectos metodológicos utilizados en la planeación del desarrollo de la investigación correspondieron a 4 parámetros que orientaron un modo más preciso para conseguir los objetivos.

- a) **Tipo de estudio.** De acuerdo a los objetivos planteados, la investigación corresponde a un tipo de estudio descriptivo y correccional, pues analiza la situación actual de un elemento de un producto inmobiliario y propone variables previendo resultados según los registros de una tenencia basado en datos recolectados.
- b) **Método de Investigación.** Se trata de una investigación basada en hechos existentes tanto generales como particulares, por lo tanto, según la descripción de estos en ocasiones deduce y en otras induce supuestas situaciones que ocurrirían al aplicar variables.

- c) **Técnicas para la Recolección de la Información.** Para obtener la información se utilizaron en primer lugar documentación bibliográfica existente relativo a investigaciones de temas relacionados tanto directa o indirectamente. Posteriormente se recopilaron datos específicos de cada contenido en particular del estudio publicadas en diversos medios o bien provenientes de catálogos de materiales, estudios estadísticos, programas de gobierno y consulta directa a proveedores de servicios.
- d) **Tratamiento de la información.** Finalmente, el tratamiento de la información obtenida fue clasificada en fichas temáticas y posteriormente ordenada y procesada en los diversos capítulos que contiene la investigación, obteniendo modelos matemáticos comparativos que permitieron definir las mejores soluciones a las respuestas planeadas.

Para aquellos temas que disponían de mayor cantidad de datos se aplicaron filtros de contenido a modo de lograr una mayor precisión, por el contrario, en aquellos de escaso número de datos, incidieron en una búsqueda más exhaustiva de antecedentes. Si por algún motivo, para alguno de los temas originalmente propuestos no se contó con una suficiente y fidedigna información, este fue eliminado para no incurrir en investigaciones poco fundamentadas.

### **1.5.2 Matriz metodológica**

Con el propósito de lograr un orden secuencial en los diversos capítulos, títulos y subtítulos, se asociaron estos a cada objetivo diversos tópicos, metodologías y resultados a través de un esquema denominado matriz metodológica, como se muestra el resumen en la siguiente tabla.

<b>Objetivo General</b>	<b>Revalorización de un producto inmobiliario existente a través de una solución técnica, económicamente factible, dentro de las alternativas de cubiertas vegetales que dispone el mercado.</b>		
<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Tópicos a desarrollar</b>	<b>Metodología</b>	<b>Resultados Esperados</b>
a) Identificar aspectos del concepto de sustentabilidad, que impliquen la aplicación de cubiertas vegetales, y las actuales acciones que gestiona el Estado	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Normativa de aplicación</li> <li>2. Incentivos estatales</li> <li>3. Alternativas de financiamiento</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Consulta bibliográfica.</li> <li>5. Revisión de documentos y publicaciones, normativas nacionales y extranjeras.</li> <li>6. Revisión de Planes de acción del Estado</li> </ol>	Levantamiento de la situación y posibles beneficios normativos, que pueden beneficiar a un inversionista para el desarrollo de un conjunto habitacional de construcción sustentable.
b) Clasificar y seleccionar los aspectos técnicos de cubiertas vegetales aplicada a la tipología del caso de estudio, beneficiando tanto al edificio como al conjunto y entorno.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conceptos generales de techumbre</li> <li>- Tipos de cubiertas vegetales</li> <li>- Componentes básicos y opcionales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consulta bibliográfica.</li> <li>- Consulta a proveedores de materiales y constructoras especialistas</li> <li>- Análisis de datos comparativos ente soluciones de cubiertas verdes y tradicionales</li> </ul>	Sistema constructivo que presente las mejores condiciones técnicas desde el punto de vista de disponibilidad de materiales como su ejecución y durabilidad
C) Identificar beneficios de la política de vivienda en Chile para la mejora del entorno y espacios comunitarios, y sus condicionantes, que fuesen factibles de aplicar para el financiamiento del conjunto seleccionado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conceptos y Derivaciones</li> <li>- Situación de áreas verdes en Chile y zona en estudio</li> <li>- Tipos de subsidios para mejoras de entorno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consulta bibliográfica.</li> <li>- Revisión de documentos y publicaciones, normativas nacionales y extranjeras.</li> <li>- Revisión de Planes de acción del Estado</li> </ul>	Levantamiento de situación actual y determinación del nivel de beneficio que pueden aportar las cubiertas vegetales a un conjunto
d) Determinar mediante análisis económico la(s) alternativa(s) de cubierta vegetal más recomendable a aplicar, en el conjunto de edificios seleccionado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caso de aplicación general y específico.</li> <li>- Condiciones técnicas</li> <li>- Análisis de costos</li> <li>- Financiamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión de expediente municipal de conjunto seleccionado</li> <li>- Elaboración de fichas comparativas entre distintas alternativas de soluciones</li> </ul>	<p>Tipología de producto inmobiliario y conjunto específico a intervenir según disponibilidad de recursos</p> <p>Determinación de tipo de cubierta a utilizar de acuerdo a condiciones</p>
e) Obtener un modelo de solución, que contenga para la aplicación de cubierta vegetal a partir de un condominio del tipo social que sea factible de replicar en otros casos similares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación económica aplicada el caso</li> <li>- Determinación de producto y proyección comercial</li> <li>- Análisis de sensibilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cruce de datos entre soluciones técnicas, costos y beneficios</li> <li>- Recopilación de antecedentes de oferta y demanda de productos similares en el sector</li> <li>- Modelación de proyección comercial de acuerdo a criterio de estadística.</li> </ul>	<p>Rentabilidad del modelo de negocio inmobiliario.</p> <p>Cuantificación del beneficio económico e incidencia en la plusvalía del producto</p> <p>variables que pueden aumentar o disminuir los costos y beneficios</p>

Tabla 1: Resumen de matriz metodológica que relaciona los diversos objetivos con los temas a investigar.

### 1.5.3 ESTADO DEL ARTE

En el mundo, se han incursionado en las diferentes aplicaciones de cubiertas y envolventes vegetales, dentro de los ejemplos clásicos tenemos el jardín vertical del Caixa Forum de Madrid, el Museo del Quai Branly en París. En el caso de Chile los más representativos son: el Hotel Radisson-Bordemar, la Fachada Mall Parque Arauco, el edificio Consorcio y la Estación de Metro Escuela Militar.

Todas estas generan diferentes aportes en el manejo de la energía y una presencia urbana indiscutible. En Chile aún son tendencias incipientes, las cuales no cuentan con beneficios como en otros países, sin embargo, como se mencionaba anteriormente se están estudiando varios proyectos de leyes y normativas aplicables en un corto plazo.

Un aspecto importante a destacar es el arraigo cultural de este tipo de solución constructiva pues países como Alemania, por ejemplo, no necesita grandes reglamentaciones pues se trata de una alternativa de cubierta posicionada en su arquitectura, por el contrario, países como Japón a pesar de no ser una cultura que tradicionalmente las ha utilizado, si ha logrado adaptarlas favorablemente debido a su disciplina para cumplir las normas.

### 1.5.4 Experiencias Internacionales de Políticas Públicas que Incorporan cubiertas vegetales en edificios.

Algunas soluciones efectivas y en pleno funcionamiento que otros países han impulsado para potenciar el uso de diferentes sistemas de ahorro energético son.

- a) **Unión Europea.** En este conglomerado de países destaca principalmente **Alemania**, pues, como se indicó en el punto anterior es uno de los países más avanzados en materias de tecnologías sostenibles. Se han Implementado diversos beneficios e incentivos para la utilización de sistemas verdes, tales como la reducción de impuestos y beneficios financieros para quienes incorporen estos sistemas.

La industria de techos verdes se encuentra consolidada, pues ha implementado cerca del 7% de toda la construcción, lo que equivale a 1.300 ha de techos verdes. En cuanto a las políticas establecidas tienen subvenciones directas e indirectas y ordenanzas para la instalación de sistemas verdes, donde más del 50% de las ciudades alemanas ofrecen incentivos a los propietarios de sistemas verdes. Existen subsidios indirectos que permiten utilizar techos verdes como provisión de espacios verdes, lo que en las zonas de mayor valor de suelo es muy utilizado. Como ejemplo del alto impacto de las políticas públicas en 1996, más de 10 millones de metros cuadrados de techos verdes fueron construidos solamente, gracias al apoyo legislativo y financiero de los gobiernos, estados y municipalidades.

**Copenhague, Dinamarca**, fue elegida como la Capital Verde Europea 2014 al promulgar una ley que obliga a poner vegetación en las azoteas de los edificios. De esta forma se unen a **Suiza**, donde las edificaciones nuevas deben tener cubiertas verdes.

- b) **Asia Oriental**. En esta zona destaca **Japón**, donde consientes que durante el siglo pasado la ciudad de Tokio incrementó 5 veces más rápido el calentamiento global, influenciado por la masa de tejados negros y edificios de albañilería que, de acuerdo a una investigación lograron ser identificados como los responsables de este aumento de temperatura. Para combatir el efecto isla calor, el Gobierno Municipal Diseño el “Plan Tokio 2000”, donde se incluyeron el “Plan Verde para Tokio” el cual estableció que los sistemas verdes apoyan a diversas soluciones concretas, como mitigar el efecto isla calor, servir como almacenamiento de aguas lluvias, reducir la contaminación atmosférica, suavizar el paisaje urbano, aumentó de la fauna.

Se estableció que al menos el 20% de las superficies de techos construidos, superiores a 1.000 m<sup>2</sup>, fueran verdes, por lo que de acuerdo a esta reglamentación la ciudad de Tokio tiene proyectada más de 1.200 ha de techos verdes en los próximos 10 años, que presumiblemente contribuirá a disminuir en al menos 5 C° la temperatura promedio de la ciudad

c) **Norteamérica.** En esta zona destacan claramente los países de origen anglosajón como son **Canadá y Estados Unidos.**

En **Toronto, Canadá,** el control de escurrimiento de agua y control de contaminación son los principales temas, así como lo son también la reducción de costos en calefacción por lo que se creó una estrategia política, generando “Toronto, la ciudad de la Ley del Consejo sobre los requisitos de techo verde (2009)

Esta legislación se aplica a edificios residenciales de más de 2.000 m<sup>2</sup>, en los cuales se debe incorporar sistemas verdes que deben cubrir entre el 20% y 50% de la envolvente, para edificios comerciales, industriales e institucionales se les proporcionan beneficios económicos a los dueños, que van desde los \$50 canadienses por m<sup>2</sup> hasta los \$20.000; y se generaron estrategias de instalación de sistemas verdes en edificios nuevos y existentes.

Por otra parte, en **Estados Unidos** se han generado diversas propuestas de sistemas verdes para hacer la ciudad más saludable.

Existe desde hace años La Organización de Profesionales de Cubiertas Verdes, que promueve la industria del rubro, además de conferencias, comunidades sostenibles y premiso para difundir e incentivar su uso.

En cuanto a normativas, se creó el manual del concejo municipal, donde se plantean una serie de documentos para ayudar a implementar infraestructuras verdes; las compañías de seguros agregaron a sus pólizas la cobertura de sistemas verdes, la creación Green Building, programa de voluntariado de certificaciones de edificios sostenibles de gran altura, construcción de viviendas nuevas y renovaciones con certificación LEED; se generaron beneficios en las rebajas de servicios públicos nacionales, regionales y locales, tales como créditos fiscales y subvenciones.

Como resultados a estas iniciativas se ha incrementado en un 72% las superficies de techo verde entre 2004 – 2005.

En lo referente a normas locales de Estados Unidos, se tienen por ejemplo a el Condado de Chicago, que ha generado políticas altamente incentivadora, dirigidas a los desarrolladores, propietarios, proveedores de seguros e instituciones financieras como, acelerar el proceso de construcción y permisos aprobados para los constructores de edificios verdes, promoción a través de becas, premios, concursos de diseño y ferias, los edificios públicos deben cumplir con la certificación LEED y una iniciativa denominada Green Roof, correspondiente a cubrir de vegetación el 50% de cubiertas planas

El Condado de Nueva York generó plan de manejo sostenible de aguas lluvias, para reducir la contaminación de vertidos sin tratar y desbordamientos del sistema del alcantarillado, mientras que el Condado de Bronx creó la alianza para eficiencia energética residencia y comercial con nuevas tecnologías y la generación de fondos rotatorio de préstamo del medio ambiente, para propietarios que implementen sistemas verdes.

En la ciudad de Portland se generó programa de subsidios en 2008 que potenció el manejo de aguas lluvias a través de sistemas verdes y estableció la política de Green Building de Portland, la cual requiere la inclusión de techos verdes en el diseño y construcción de las nuevas infraestructuras municipales, con una cobertura mínima del 70%

- d) **Sudamérica.** Se han establecido políticas ambientales para la edificación principalmente en los países de **Argentina y Chile**. Cabe destacar que, en todos los casos anteriormente mencionados, a excepción de Japón, tienen culturalmente arraigada la arquitectura de cubiertas vegetales, no obstante, a pesar de este inconveniente, se destaca a Buenos Aires como líder en la incorporación de este tipo de construcción.

En julio del 2012, se aprobó la ley de techos verdes en **Buenos Aires, Argentina**, donde se establecieron las modificaciones de algunos artículos del Código de Construcción de Buenos Aires, incluyendo sistemas verdes. Como ventaja e incentivo, la nueva legislación garantiza la reducción del impuesto de 5% a 20% en el pago de los servicios públicos como el alumbrado y la limpieza.

Para el caso de **Chile**, desde el año 2005, se han adoptado iniciativas formales frente al tema sustentable, con la creación del Programa País de Eficiencia Energética (PPEE), se creó por Ministerio de Energía en noviembre de 2010, la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (ACHEE).

Se ha generado además el lanzamiento de la Estrategia Nacional de Construcción Sustentable el año 2013, y el Ministerio de Vivienda y Urbanismo implementó el programa de Subsidios para Acondicionamiento Térmico de la Vivienda. Sin embargo, como un aspecto negativo destaca que fue archivada en el senado una propuesta de modificación de la Ley General de Urbanismo y Construcción (LGUC) (noviembre del 2006) que establecía normas sobre “Cubiertas Ecológicas” cuyo propósito era incluir un porcentaje obligatorio de vegetación, plantación de fachadas verticales (como jardines verticales) o techos (techos verdes) en las nuevas construcciones que se emplacen en las zonas con mayor densidad y el crecimiento urbano del país. Este hecho indica que, a pesar de estos avances, la realidad de Chile es bastante alejada de los países desarrollados. Ha de esperarse entonces, que esta creciente tendencia inculcada principalmente en las nuevas generaciones pase de ser una “moda de imagen” a una forma de vida a través de sus respectivas regulaciones e incentivos por parte del estado a los distintos actores del área inmobiliaria.

#### **1.5.5 Experiencias en Chile de Políticas de sustentabilidad que Incorporan cubiertas vegetales en edificios.**

Actualmente se han incorporado a proyectos inmobiliarios criterios de sustentabilidad, principalmente referidos a eficiencia energética. Dependiendo del criterio de cada persona o inversionista puede considerarse como una toma de conciencia, o tal vez simplemente una moda.



Un hito importante en la presente década ocurrió en agosto de 2012. Con el objetivo de coordinar, promover, difundir y fomentar la construcción sustentable en el país, se firmó convenio de colaboración entre diversas entidades estatales como los Ministerios de Obras Públicas, Vivienda y Urbanismo, Energía y Medio Ambiente. Posteriormente en el año 2013, este objetivo se consolidó con el lanzamiento de la Estrategia Nacional de Construcción Sustentable, encargándose a InnoVaChile de CORFO Promover la Innovación, Emprendimiento y Competitividad en el sector construcción, con foco en sustentabilidad.

En este mismo acto, se incorporó, además, en representación de la empresa privada, a Cámara de la Construcción, y los ministerios de Vivienda y Urbanismo y de Energía formando el “Programa de Innovación para el Desarrollo de una industria de la Construcción Sustentable” Este programa en la actualidad se encuentra en etapa de ejecución, planificada hasta el 2017.

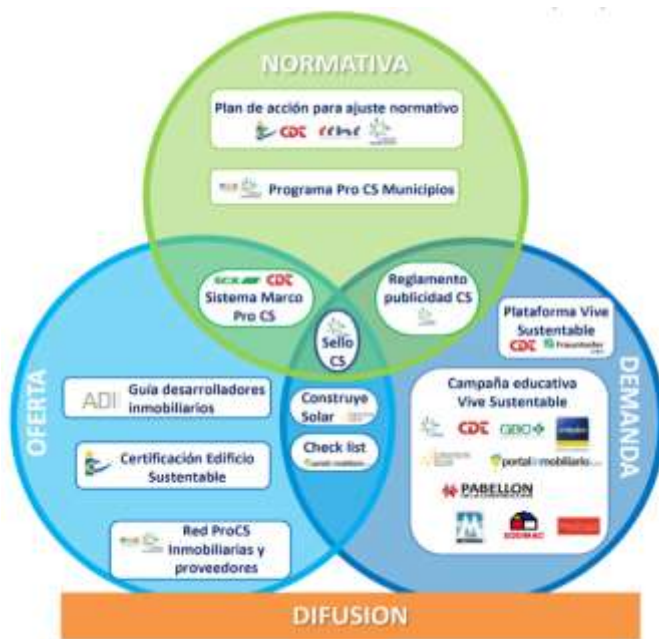


Figura 3: Esquema de trabajo propuesto por el Programa de innovación para el desarrollo de una industria de la construcción sustentable (PICS).

Fuente sitio web: <http://www.cdt.cl/2014/01/nuevo-programa-de-innovacion-en-construccion-sustentable>

### a) Medición de La sustentabilidad y la eficiencia energética

Existen edificios nuevos que son diseñados considerando altos requerimientos de sustentabilidad. El control se basa en diferentes mediciones y cuantificaciones de estándares y eficiencia energética, como la herramienta de certificación LEED o “Edificios Verdes”, Mediciones en la Huella de Carbono y planes de mitigación.

Con estos instrumentos se generan condiciones asociadas al diseño y habitabilidad de estos edificios más responsable frente a su entorno y al medio ambiente.

## **b) La Imagen del Edificio**

Otro aspecto dentro de las construcciones sustentables es “La Imagen” proyectada. En algunos edificios, se ha traducido en un fuerte atractivo para la venta, que marca la diferencia con otras ofertas existentes, generándose en líderes del mercado gracias a las medidas aplicadas. En otros casos ha llegado a transformarse en un Símbolo corporativo, que no solo se aplica en la infraestructura sino también en la forma de plantear una empresa frente al mercado.

De este resultado nació el concepto de “Edificio Verde”, denominación atribuida en forma genérica cuando el diseño y el funcionamiento tienen un compromiso medioambiental.

En Chile hay construcciones que adhieren en diferentes grados a la tendencia de la sustentabilidad, esta característica se da con la incorporación de: Dobles pieles - de cristal o enredaderas, tecnologías geotérmicas, tecnologías eólicas, sistemas de control solar, sistema de reciclaje de basura y cubiertas o techos vegetales

## CAPITULO SEGUNDO

### Aspectos Teóricos de las Cubiertas Vegetales

## **2. CAPITULO SEGUNDO: ASPECTOS TEORICOS DE LAS CUBIERTAS VEGETALES**

### **2.1 CUBIERTAS VEGETALES EN LA EDIFICACION**

#### **2.1.1 Concepto de Cubierta en la Edificación**

Se entiende genéricamente por cubierta al objeto que se sitúa sobre algo y que aísla de la intemperie. Esta idea es similar en el caso de la edificación, pues corresponde precisamente al elemento final de las partidas de techumbre situado en la parte superior. Este elemento es en realidad un sistema, pues además del material de cubierta o cara envolvente cuenta con variados componentes complementarios, como aislantes, adherentes, fijaciones y uniones.

Otro aspecto relevante, es que, dependiendo de las características específicas de la cubierta, se determinará la estructura soportante, por lo tanto, en términos globales cada solución constructiva de cubierta asocia directamente una solución de techumbre.

#### **2.1.2 Sistemas de techumbres y cubiertas más utilizadas en Chile.**

De acuerdo a estudios de la Cámara Chilena de la Construcción (CCHC), complementados por registros del Instituto Nacional de estadísticas (INE) y publicaciones especializadas, en promedio la vivienda chilena con el avance de la tecnología ha evolucionado en estos últimos años. Prueba de ello lo constituyen las techumbres, las que se están haciendo con estructuras y materiales de cubiertas cada vez más eficientes a modo de agilizar los procesos en obras y reducir los costos de la edificación.

Para el caso de las viviendas cuyo precio está alrededor de 600 unidades de fomento (UF), predominan las techumbres sobre la base de estructura de madera o de metal con cubierta y aislación térmica por dentro. Esta opción figura con el 65%. y mientras más baja el costo de las viviendas, esta tendencia se agudiza.

En tanto, en la medida en que son mayores los presupuestos, se tiende a reemplazar esta alternativa, por losa de hormigón impermeabilizada o losa de hormigón más cubierta. Así, en las viviendas de entre UF 3.000 y UF 5.000, estos sistemas acaparan el 60%. Cabe señalar que los materiales más usados en Chile con este fin son las planchas de acero-zincalum, las tejas asfálticas, el fibrocemento ondulado, las tejas de arcillas y las tejas de acero gravillado.

Entre las UF 400 y UF 600, se utilizan mayoritariamente las planchas de acero, con 62%, y el fibrocemento ondulado, con 17%. En tanto en las viviendas de mayor costo, estos materiales están siendo relegados por otros, como la teja asfáltica (44%) y las planchas metálicas gavilladas (30%)

### **2.1.3 Reseña histórica de las cubiertas vegetales**

Actualmente, este tipo de cubiertas están cada vez más difundidas en cuanto a sus características e incentivo de uso, aunque sin embargo a nivel nacional siguen siendo poco habituales.

Históricamente han sido utilizadas, desde el comienzo de las primeras civilizaciones. A modo de ejemplo, existen registros de antiguo Egipto y Persia que ocuparon esta solución a partir del año 2.600 A.C., y posteriormente, los Jardines Colgantes de Babilonia construidos, entre el 650 A.C al 500 A.C., este último caso es un referente utilizado hasta hoy. Posteriormente, fueron utilizados en el periodo medieval tanto en zonas tropicales debido a sus condiciones aislantes, como en zonas frías de Europa, siendo la mayor difusión en los países nórdicos.

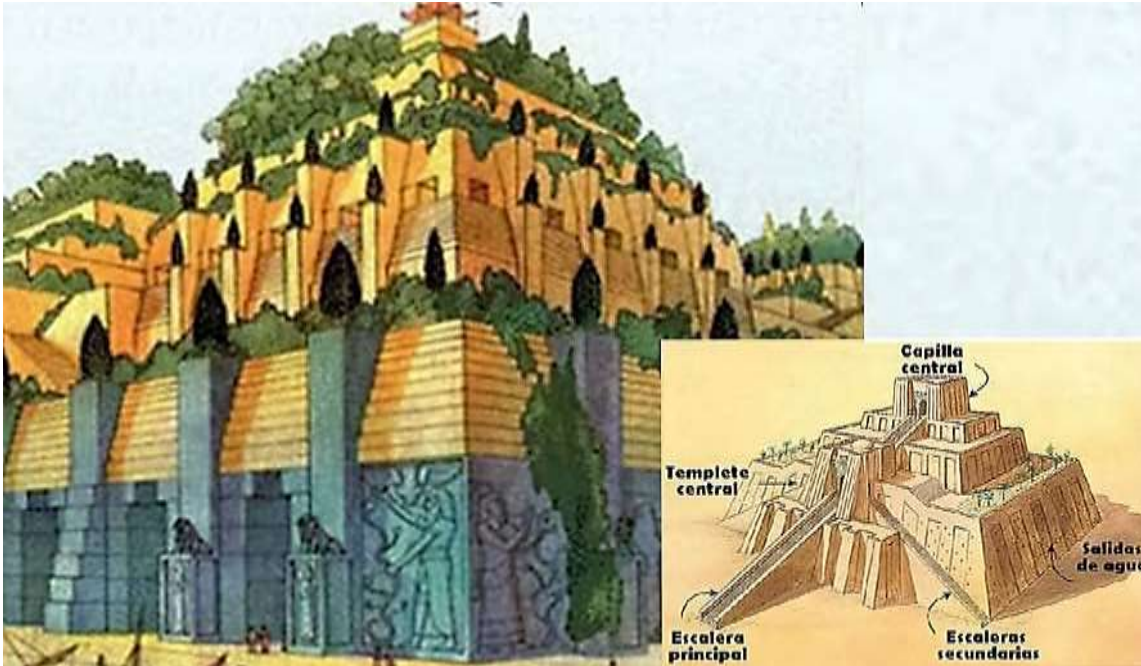


Figura 4: Ilustración de cómo se piensa que pudieron ser los Jardines Colgantes de Babilonia emplazados en un zigurat. Fuente: <http://arquitecturaince.weebly.com/historia-de-la-arquitectura-i/clase-3>. Abril 2014

A principios del siglo XX, algunos constructores se interesaron por integrar esta técnica antigua en sus proyectos, pero fue a partir de 1960, cuando esta tendencia cobró impulso en Alemania, donde comenzó a emplearse de forma generalizada en todo tipo de construcciones teniendo al día de hoy el 10% de los edificios con cubiertas vegetales. Países que han ido implantando esta técnica son los Estados Unidos, Inglaterra, Países Bajos, Suiza, Austria, Japón, habiendo incluso regulaciones gubernamentales o ayudas económicas para favorecer el desarrollo en alguno de ellos.

También grandes empresas y entidades integran esta tendencia sustentable, algunas para mejorar su aislamiento, otras con carácter investigador y también con fines estéticos. Algunos ejemplos precursores son la planta River Rouge de Ford en Michigan (EE.UU.), el Edificio Consistorial de Chicago (EE.UU.), la Universidad de Nottingham (Inglaterra) y el Banco de Santander en Madrid (España).



Figura 5: Cubiertas Vegetales en la Planta River Rouge de empresa Ford, Michigan, EE.UU.  
Fuente: [revistamadretierra.com/2013/07/26/azoteas-verdes-techos-vivos-para-la-ciudad](http://revistamadretierra.com/2013/07/26/azoteas-verdes-techos-vivos-para-la-ciudad). Año 2015



Figura 6: Cubiertas Vegetales en ciudad Financiera del Banco Santander en Madrid, España. Fuente: <http://www.setelsa.net/portfolio/control-de-accesos-en-edificios-tecnicos-y-estaciones-de-linea-de-alta-velocidad/ciudad-banco-santander/> año 2015



Figura 7: Casa tradicional islandesa. Fuente: <https://aloedesorbas.files.wordpress.com/2014/03/adosados-con-techo-verde.png>



Figura 8: Cubierta vegetal en conjunto de viviendas en Berlín. Fuente: <https://aloedesorbas.files.wordpress.com/2014/03/adosados-con-techo-verde.png>



#### 2.1.4 Situación de las cubiertas vegetales en Chile

Las cubiertas vegetales en Chile aún se presentan de un modo principalmente experimental, instaladas en su mayoría sobre las techumbres de edificios corporativos y algunas viviendas de alto estándar de calidad, siendo nula su existencia en residencias del tipo económico o social.

Algunos casos destacados son en el ámbito de los centros de educación, servicios y centros de salud, específicamente como: Edificio Centro de Minería Andrónico Luksic en el Campus San Joaquín, Universidad Católica, Colegio Alemán y Colegio Alianza Francesa en Chicureo, y el primer Colegio a nivel nacional en incorporar las cubiertas vegetales, Salvador Allende en la comuna del Bosque.



Figura 9: Primer colegio en Chile con cubierta vegetal, Colegio Salvador Allende. Fuente: Catalogo de Procedimiento Control de Green Roof, Arqgeo ®. Sept. 2013



Figura 10: Primer colegio en Chile con cubierta vegetal, Colegio Salvador Allende. Fuente: Catalogo de Procedimiento Control de Green Roof, Arqgeo ©. Sept. 2013



Figura 11: Arriba. Edificio Centro de Minería Andrónico Luksic en el Campus San Joaquín, Universidad Católica de Chile año 2012. Fuente <http://www.disenioarquitectura.cl/centro-de-mineria-luksic-enrique-browne-puc/> Abajo. Proyectos de los nuevos hospitales de Talca y Curicó que incorporan cubiertas vegetales. Fuente <http://www.diariolaprensa.cl/wp-content/uploads/2012/04/hospital.jpg>

El nuevo Hospital de Rancagua, hospital de Talca, Hospital de la Florida, Hospital de Maipú, Hospital de Salamanca y el nuevo Hospital Gustavo Frique y parte de la Clínica Dávila. Todos estos casos nombrados pertenecen a programas de sustentabilidad con resultados a las fechas de reducción del consumo energético entre un 20 y 30 %.



Figura 12: Sub Centro estación de Metro Escuela Militar en Las Condes. Fuente: Elaboración propia, 2015



Figura 13: Edificio de oficinas y servicios Transoceánica. Fuente: Elaboración propia, 2015



Figura 14: Casa Hurtado, Cerro San Luis, Las Condes. Fuente: Elaboración propia, 2015



Figura 15: Centro de Informaciones, Plaza de Armas de Pucón. Elaboración propia, 2016

### 2.1.5 Conceptos y aspectos técnicos de cubierta vegetal

Corresponde a la superficie de contacto y por lo tanto, la primera barrera aislante entre la intemperie y el interior de un recinto. Consistirá entonces en repetir un sistema natural de formado por un elemento vivo sobre un sustrato (tierra) contenido en un recipiente que incluye drenajes y contenedores de humedad a modo que regulen y mantengan en forma eficiente esta solución técnica.

Pueden variar en complejidad, desde un sencillo espacio con vegetación pequeña hasta toda una superficie adaptada para simular un bosque o parque.

En estas cubiertas, las vegetaciones junto con la tierra moderan las variaciones de temperatura en los ambientes de la vivienda. De un modo natural el calor acumulado no sólo se almacena, sino que también se absorbe.

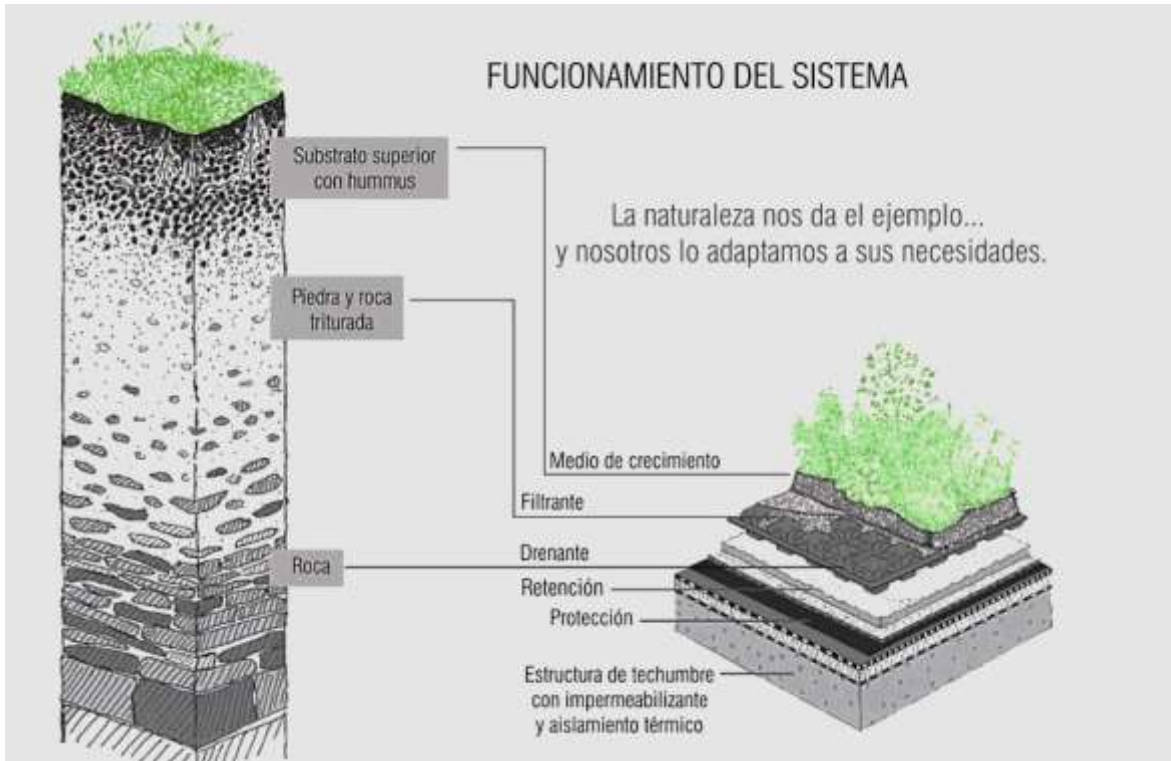


Figura 16: Imagen comparativa de la situación de la naturaleza y una cubierta vegetal. Fuente: Catalogo de Procedimiento Control de Green Roof, Arqgeo ©. Sept. 2013

## 2.1.6 Tipos de cubiertas vegetales

Según el método constructivo y de cultivo de la vegetación, se puede denominar como intensivo o extensivo. Ambos tipos necesitan de un sustrato y capas adicionales de aislamiento y drenaje, con el fin de hacerla impermeable y durable en el tiempo.

### a) Cubierta intensiva.

Funciona como una zona ajardinada cuyo material vegetal está compuesto por arbustos, plantas florales y hasta pequeños árboles. Son sólo aptos para cubiertas planas y requieren un espesor de sustrato mayor a 15 cm. Son cubiertas transitables, la cuales requieren de mayores cuidados y un costo mayor de mantención.

### b) Cubierta extensiva.

Son aquellas que no requieren de un gran espesor de sustrato, desde 5 cm hasta 15 cm, y se pueden implementar en cubiertas planas o con pendiente desde un 3% a un 33%. La vegetación empleada en esta tipología son musgos, suculentas, hierbas o pastos de diferente composición que puede sobrevivir sin cuidados y son resistentes a la sequía y a las heladas. Necesitan muy poca irrigación a agua, fertilización o mantenimiento.

CARACTERÍSTICA	EXTENSIVO	SEMI-INTENSIVO	INTENSIVO
Espesor sustrato	Hasta 15 cms.	Entre 10 y 20 cms.	Mayor que 15 cms.
Cobertura Vegetal Transitable	No transitable	Parcialmente transitable	Transitable
Peso saturado	Entre 50 y 170 kg/m <sup>2</sup>	Entre 150 y 250 kg/m <sup>2</sup>	Mayor que 245 kg/m <sup>2</sup>
Diversidad vegetal	Poca	Mayor	Máxima
Mantención	Mínima	Variable	Alto
Tipo de vegetación	Rastreras	Arbustos pequeños, pastos ornamentales	Arbustos y árboles pequeños

EXTENSIVO	INTENSIVO
Más liviano	Mayores posibilidades de diseño paisajístico
Apto para grandes áreas	Mayor potencial de biodiversidad
Menor mantención Puede diseñarse para no ser regado	Mayor posibilidad de uso por parte de las personas
Más recomendado para proyectos de remodelaciones	
Menor costo de inversión	

Tabla 2: Cuadro comparativo entre distintas cubiertas vegetales. Fuente: Ficha técnica cubiertas verdes. Arqgeo Green Roof Chile Ltda. octubre 2013

El proceso constructivo es similar para los dos tipos, variando principalmente en la cantidad de componentes y complejidad de la cubierta. Estos aspectos al igual que las ventajas y desventajas de las cubiertas vegetales se detallan en capítulos posteriores. El detalle de cada componente se analiza con mayor profundidad en los próximos capítulos

### **2.1.7 Componente básicos y adicionales que forman las cubiertas vegetales**

Considerando la capa vegetal y el sustrato, existen componentes mínimos (figura 29) que forman la cubierta vegetal que se deben incluir necesariamente en el diseño y construcción, para así mantener la edificación seca, libre de humedad y de la acción destructiva que pueden ocasionar las raíces de las plantas.

#### **A) Componentes Básicos**

- **Capa vegetal:** es la zona en donde se ubican las plantas y árboles<sup>6</sup>.
- **Sustrato:** o medio de crecimiento, es el encargado de crear el ambiente propicio para la vida de las plantas y/o árboles de la capa superior. El espesor quedará condicionado al tipo de cubierta que se construya y la vegetación seleccionada.
- **Filtro:** Para retener los finos y no tapar las zonas de drenaje de agua suele usarse un geotextil sobre y bajo la capa de drenaje y retención.
- **Drenaje y retención:** Para que no se sobresature de agua el sustrato, pero a la vez retener lo necesario para la sobrevivencia de las plantas, la capa de drenaje y retención deja pasar el exceso y mantiene guardada una cantidad adecuada.

---

<sup>6</sup> En el caso de cubiertas intensivas o semi-intensivas.

- **Barrera anti raíces:** Es la barrera protectora encargada de que las raíces de las plantas no pasen a la impermeabilización ni la estructura. Suele utilizarse una capa de polietileno de alta densidad (HDPE).
- **Impermeabilización:** De suma importancia para la integridad de la estructura, pues mantiene la edificación seca y libre de humedad. Suelen usarse membranas de aplicación líquida de poliuretano, láminas de PVC o caucho sintético, entre otras.
- **Estructura soportante:** Proporciona la superficie que sirve de soporte para la instalación del techo vegetal. Debe soportar el peso máximo calculado para la cubierta a instalar. Las típicas estructuras soportantes suelen ser losas de hormigón armado o bien elementos prefabricados de madera y metal o cualquier estructuración debidamente especificada que asegure mantener el peso de las capas superiores



Figura 17: Capas básicas de una cubierta vegetal. Fuente CTD año 2013





Figura 18: Imagen de una cubierta vegetal extensiva. Fuente <https://ecosectores.com/DetalleArticulo/la-demanda-de-cubiertas-vegetales-en-espacios-urbanos.aspx>

## B) Componentes Opcionales

Se pueden agregar otras capas opcionales al perfil típico de un techo verde mostrado en la figura 28, además de otros componentes que permiten una mejor y más fácil mantención del techo, los que sin embargo representan un mayor monto de inversión.

- **Protección de la impermeabilización:** Es usada sobre la membrana de impermeabilización para brindar una protección extra durante la construcción del edificio o la misma cubierta.
- **Aislación térmica:** Puede ubicarse bajo o sobre la estructura soportante con el fin de disminuir los flujos de calor y mejorar el desempeño térmico del edificio.

- **Protección de erosión:** Sirve para mantener al sustrato fuera del riesgo de erosión producto del viento en techos muy elevados o inclinados cuando las raíces de las plantas aún no han crecido lo suficiente como para permitir mantener en su lugar a el medio de crecimiento.
- **Sistema de riego:** Permite un mejor y más fácil control del riego de la cubierta. □ Retenedores perimetrales: Para separar las cubiertas de elementos como antepechos, drenajes, tragaluces u otros similares.
- **Cajas registrables:** Permiten inspeccionar los puntos de desagüe para mantenerlos limpios.
- **Otros elementos:** Adicionales como barandillas de separación entre zonas vegetadas y no vegetadas, iluminación y pasarelas para el tránsito de personas pueden ser agregados según se estime en el proyecto.

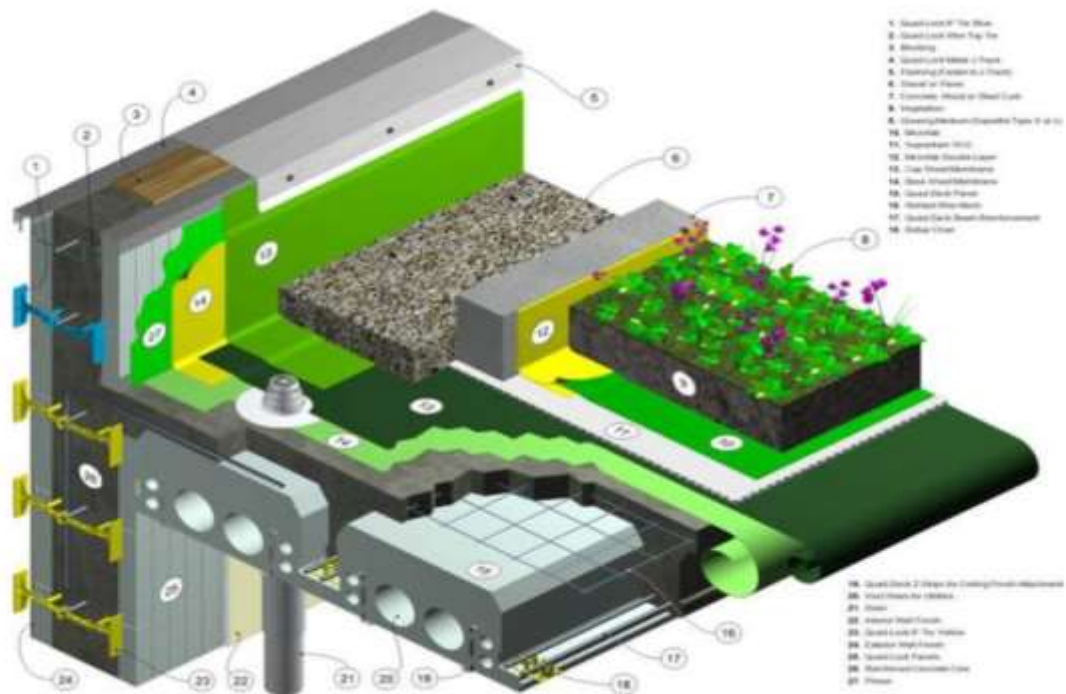


Figura 19: Cubierta vegetal compleja con variedad de capas y sistemas de control. Fuente CTD año 2013



Figura 20: Imagen de una cubierta vegetal intensiva, muestra una alta complejidad tanto en el diseño como en los sistemas de mantención y altura de especies. . Fuente <http://www.fibrit.com/productos-prefabricados/terrazas/cubiertas-verdes/>

## 2.2 CONCLUSIONES CAPITULO SEGUNDO

- Conceptualmente una cubierta vegetal no es diferente a cualquier tipo de solución constructiva utilizada comúnmente tanto en Chile como en pases extranjeros, pues a pesar contener diversos elementos que la hacen particularmente distinta de las construcciones más tradicionales busca cumplir con el mismo objetivo, es decir ser el aislante final que separa el espacio interior de la edificación con la intemperie.
- Si se analiza en forma más profunda, corresponde técnicamente a un sistema de componentes tanto constructivos formado por la estructura soportante de techumbre, más una sumatoria de capas tanto inertes como vivas que en su suma forman una cubierta que busca imitar lo ocurrido en la naturaleza.
- En este sentido, al revisar los diversos estratos, la base estructural correspondería a la roca madre, el sustrato con todos sus sistemas de drenajes a las diversas capas de tierra y finalmente en la parte exterior equivale a la vegetación en todas sus variedades o alternativas existentes.

- Con respecto a su uso en la edificación o específicamente en la vivienda, existen registros desde la antigüedad desde las civilizaciones de Mesopotamia, presentando un mayor arraigo cultural en los países nórdicos de Europa. Para el caso de Chile, aun se trata de un sistema innovador, que ha ido incorporando paulatinamente incorporándose primero como imagen corporativa y posteriormente junto a las políticas públicas de sustentabilidad en la última década.
- Desde el punto de vista del negocio inmobiliario, son escasos los ejemplos de uso parcial y nulos los de uso total, pues aun no existen casos de productos que asocien este sistema de cubierta junto a otros conceptos ambientales que si están presentes.

## CAPITULO TERCERO

### Políticas Públicas Aplicables a la Edificación Sustentable y Cubiertas Vegetales

### **3. CAPITULO TERCERO: POLITICAS PUBLICAS APLICABLES A LA EDIFICACION SUSTENTABLE Y CUBIERTAS VEGETALES**

#### **3.1 POLITICAS PUBLICAS DE VIVIENDA ECONOMICA Y AREAS VERDES**

##### **3.1.1 Conceptos y Derivaciones de la Vivienda Económica en Chile**

La vivienda económica nace a partir del Decreto con Fuerza de Ley N° 2 del 31 de julio de 1959, sobre Plan Habitacional. Esta ley define a este tipo edificación como las construidas por las ex Corporaciones de la Vivienda, de Servicios Habitacionales y de Mejoramiento Urbano y por los Servicios de Vivienda y Urbanización y los edificios ya construidos que al ser rehabilitados o remodelados se transformen en viviendas en todos los casos siempre que la superficie edificada no supere los 140 m<sup>2</sup> y reúna los requisitos, características y condiciones que se fijan en el Decreto.

A la vez la Ley N°2 y la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUyC), definen también dentro de este rango, a las viviendas sociales como la vivienda económica de carácter definitivo, cuyas características técnicas se señalan en este título, cuyo valor de tasación no sea superior a UF 500, salvo que se trate de condominios de viviendas sociales en cuyo caso podrá incrementarse dicho valor hasta en un 30%.

Actualmente, luego de variadas modificaciones de clasificaciones y conceptos el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) dio a conocer la nueva política habitacional basada en los modos de subsidios y segmento socioeconómico a que se enfoca el programa.

Estos subsidios son aplicables, en distintos programas y montos, para el desarrollo de viviendas nuevas, adquisición de usadas, reparaciones y mejoras de la habitabilidad.

En este último aspecto, se sostiene la gestión del presente estudio, pues plantea una propuesta de intervención a un tipo de vivienda ya existente, característica de planes habitacionales, que requiere renovar su aspecto formal, funcional y técnico para adecuarse a los actuales estándares de los productos inmobiliarios.

### 3.1.2 Situación de áreas verdes en Chile, Región Metropolitana y conjuntos de Viviendas Económicas

Otro aspecto relevante en el desarrollo de conjuntos habitacionales es lo relativo a las áreas verdes. Existe, desde el año 2004, la modificación del art. 59 de la Ley General de Urbanismo y Construcción (LGUC) referido a las zonas destinadas a áreas verdes que de no ser equipadas para dicha finalidad es factible que se transformen a uso según su entorno. Esta modificación afecta principalmente a los municipios de menores recursos, donde se emplazan los conjuntos de vivienda de menor costo, disminuyendo la calidad de vida de sus habitantes y agravado aún más, una situación constante de escasez de áreas que se contradice con el incremento de las urbanizaciones.

Desde el año 2002 al 2014 diversas consultoras han realizados estudios mediante fotos aéreas para medir la cantidad de áreas verdes existentes en el área Metropolitana de Santiago, elaborando un Sistema de Información Geográfico (SIG), para calcular su superficie.

A partir de cada polígono, se realizó la medición y posteriormente, la información se agrupó por comuna resultando una deficiencia en la mayoría de las comunas, pues sólo 6 cumplen con el estándar. En los últimos 12 años resulta un aumento sólo del 20%, siendo todavía el promedio lejano del recomendado por la OMS, incluso se observan retrocesos en 5 comunas.

Comuna	Áreas verdes (m <sup>2</sup> )	m <sup>2</sup> /habitante	Comuna	Áreas verdes (m <sup>2</sup> )	m <sup>2</sup> /habitante
Vitacura	1.481.900	18,3	La Florida	1.184.419	3,0
Providencia	1.740.800	13,8	Cerro Navia	394.873	2,8
Santiago	2.053.496	11,7	Recoleta	363.454	2,8
La Reina	1.116.600	11,5	San Joaquín	225.309	2,7
Lo Barnechea	964.684	9,6	San Miguel	197.637	2,7
Las Condes	2.586.500	9,2	Renca	303.990	2,3
Cerrillos	529.119	7,7	La Granja	271.217	2,1
Nuñoa	891.166	5,9	Lo Prado	200.985	2,1
Est. Central	539.564	4,6	San Bernardo	557.115	1,9
Macul	446.917	4,4	Puente Alto	1.210.549	1,8
Huechuraba	357.659	4,3	El Bosque	287.946	1,7
Peñalolén	861.457	3,6	Lo Espejo	156.729	1,5
Quilicura	626.520	3,3	La Cisterna	113.492	1,5
La Pintana	656.776	3,3	Independencia	73.481	1,3
Maipú	2.343.036	3,2	Pudahuel	322.901	1,3
San Ramón	279.751	3,2	Quinta Normal	116.153	1,3
Conchalí	343.841	3,0	P. Aguirre Cerda	120.941	1,2

Tabla 3: Resume la medición de superficie de áreas verdes por comuna y por habitante en la Región Metropolitana. Fuente Veo Verde – Estadísticas

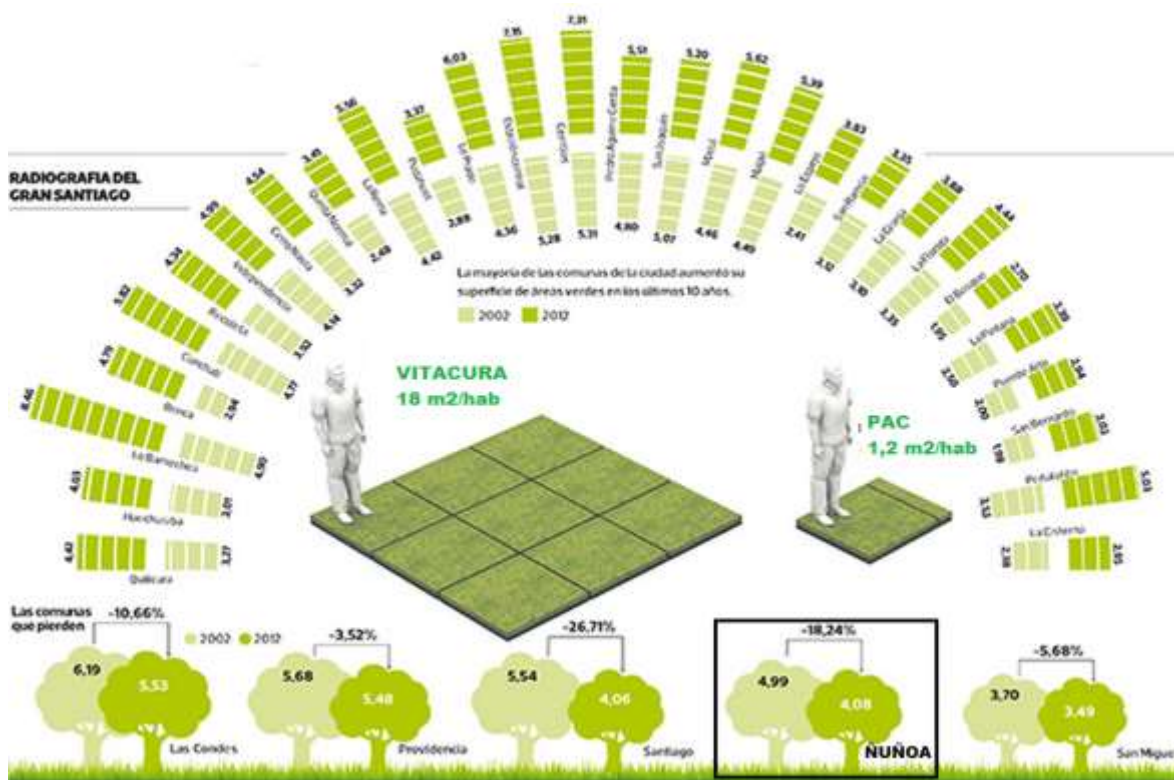


Figura 21: Grafica de áreas verdes por comuna y su relación de superficie por habitante. Se enmarca la comuna en estudio, Ñuñoa. Fuente Universidad Adolfo Ibáñez.

Estos estudios indican claramente el déficit de la mayor parte de las comunas en Santiago, desde el punto de vista de la salud ambiental, sin embargo, al aplicar la normativa vigente, la mayor parte estaría cumpliendo a pesar de tener sólo alrededor de 3 m<sup>2</sup>/habitante

Los conjuntos de viviendas económicas son, en general, similares a la mayoría de las soluciones habitacionales existentes en la zona central para el mencionado programa. Presentan características definidas en los reglamentos especiales definidos por el MINVU, descritos en las bases de ejecución del proyecto tanto en las condiciones de edificación como de urbanismo.

Considerando estos aspectos, sumado a las restricciones de presupuestos en general este tipo de conjunto presenta escasas superficies de áreas verdes.



Por otro lado, la OGUyC, presenta una baja exigencia con respecto a la disponibilidad de estas superficies, apenas alcanzando a  $(0,1 \times \text{densidad}) \%$  o  $(0,003 \times \text{densidad} + 6,79) \%$ , permitiendo un máximo del 10% si así lo dispone el conjunto.

Densidad (hab / ha)	% a Ceder		
	Áreas Verdes, Deporte y Recreación	Equipamiento	Circulaciones
Hasta 70	$0,1 \times \text{densidad}$	$0,003 \times \text{densidad} - 1$	Hasta 30% en todos los tramos de densidad
Sobre 70	$0,003 \times \text{densidad} + 6,79$ con un máximo de 10%	$0,002 \times \text{densidad} + 1,86$ con un máximo de 4%	

Tabla 4: Porcentaje a ceder de acuerdo a OGUyC. Fuente: Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Chile, año 2001

A modo de ejemplo, en un conjunto que presente  $10.000 \text{ m}^2$  de terreno, descontadas las áreas de circulaciones podrían ejecutarse alrededor de 85 lotes ( $70 \text{ m}^2/\text{Lote}$ ), correspondiendo a un total 340 habitantes / ha. Bajo esta población según norma se exigiría un 7,81% de áreas verdes, equivalentes a  $781 \text{ m}^2$ , es decir apenas  $2,2 \text{ m}^2/\text{hab}$ . Sin embargo, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda  $9 \text{ m}^2$  por habitante<sup>7</sup>, porque el caso típico en estudio estaría en  $\frac{1}{4}$  de lo recomendado.

Llevado este mismo aspecto a comunas del Santiago, resulta un amplio rango entre las de mayores a menores recursos, dándose los extremos para el caso de Vitacura de  $18,3 \text{ m}^2/\text{hab}$ ., mientras que, por el otro lado, Pedro Aguirre Cerda, tiene solo  $1,2 \text{ m}^2/\text{hab}$ .

La siguiente tabla muestra el cálculo a modo de ejemplo aplicado a un terreno de 1 ha.

<sup>7</sup> Fuente: Estrategia Nacional de Construcción Sustentable por Ministerio de Vivienda y Urbanismo. 2013

• Superficie bruta de Terreno	= 10.000 m <sup>2</sup> (1 ha)	
• Cesiones (aproximado 40%)	= 4.000 m <sup>2</sup>	
Total, Terreno Utilizable	= 6.000 m <sup>2</sup>	
Cap. estimada lotes de 70 m <sup>2</sup> (conjunto)	= 6.000 m <sup>2</sup> / 70 m <sup>2</sup>	= 85 Lotes
Habitantes Totales Conjunto	= 85 Viv. x 4 Hab / viv.	= 340 Hab.
Densidad conjunta según terreno bruto 10.000 m <sup>2</sup> (1 Ha)	= 340 Hab / Ha	
% Área Verde mínimo exigido	= (0,003 x 340 + 6,79) %	= 7,81 %
Superficie área verde Total Conjunto	= 10.000 x 7,81 %	= 781 m <sup>2</sup>
Superficie área verde por habitante	= 781 m <sup>2</sup> / 340 Hab	= 2,29 m <sup>2</sup> / hab.

Tabla 5: Ejemplo cálculo de área verde. Para todo cálculo de densidad está establecido en Chile un promedio de 4 habitantes / vivienda. Fuente: Elaboración propia.

En consecuencia, al ser escaso el suelo urbano para aumentar las áreas verdes, en especial en aquellas zonas de alta densidad, es factible complementar la superficie dispuesta a nivel de calle, con la incorporación de cubiertas vegetales en los edificios existentes.



Figura 22: Intervenciones de la cubierta en edificios antiguos que proponen espacios de áreas verdes debido a la escasez de suelo en zonas céntricas de la ciudad. Fuente <http://fomentoterritorialblog.com/tag/fomento-territorial/2014>

## **3.2 LA CONSTRUCCION SUSTENTABLE EN CHILE Y EL DESARROLLO DE POLITICAS PUBLICAS**

### **3.2.1 Normativa para aplicación de mejoras en las sustentabilidades de edificaciones.**

Hace un tiempo atrás, el concepto de sustentabilidad en la construcción, enfocado en el usuario resultaba distante, ya que las principales inquietudes se enfocaban en la técnica más que en la eficiencia.

Sin embargo, hoy es indispensable integrar este concepto en el área de la construcción, dado que es uno de los sectores productivos que más aporta a la economía nacional, por tanto, los cambios que se pueden realizar tienen un gran potencial y beneficios en los estándares de calidad de vida de las personas en las ciudades, contribuyendo a cuidar y conservar el medioambiente para las futuras generaciones.

Para ello es necesario un compromiso público-privado. Asimismo, el Estado debe definir las acciones que permitan hacer posibles proyectos de sustentabilidad a través de normativas e incentivos en la construcción, con el fin de comprometer a los gobiernos y empresarios a participar activamente para ofrecer respuestas locales a este problema que es global.

El salto a una infraestructura urbana sustentable no puede hacerse sin la creación de legislación e instrumentos de fomento que apoyen la construcción sustentable. En noviembre de 2006, se presentó en el Senado un Proyecto de Ley que modifica LGUC en materia de Cubiertas Ecológicas.

En él se plantea que, para nuevas construcciones en zonas urbanas saturadas, se deba contemplar cubiertas vegetales en razón de 50 m<sup>2</sup> cada 1.000 m<sup>2</sup> construidos.

Las solicitudes de permisos de construcción de edificios en áreas declaradas como zona saturada o latente por concentración de contaminantes en el aire, deberán contemplar la construcción de cubiertas ecológicas, con el fin de mejorar la calidad medioambiental en esos sectores.

Sin embargo, en marzo de 2010, el proyecto de ley fue archivado, quedando sólo como una propuesta hasta el día de hoy.<sup>8</sup>

En agosto de 2012, se firmó un convenio marco de colaboración entre el Ministerio de Obras Públicas (MOP), MINVU, Ministerio de Energía y Ministerio del Medio Ambiente con el objetivo de coordinar, promover, difundir y fomentar la construcción sustentable en el país. Este define Construcción Sustentable como:

Un modo de concebir el diseño arquitectónico y urbanístico, que se refiere a la incorporación del concepto de sustentabilidad en el proceso de planificación, diseño, construcción y operación de las edificaciones y su entorno, que busca optimizar los recursos naturales y los sistemas de edificación, de tal modo que minimicen el impacto sobre el medio ambiente y la salud de las personas

Mediante un trabajo coordinado de los cuatro ministerios que son parte del convenio y otros organismos de la Administración del Estado, se está elaborando la Estrategia Nacional de Construcción Sustentable, herramienta que establecerá los lineamientos para integrar el concepto de desarrollo sustentable en el área de la construcción y que servirá para posicionar al país a nivel regional, proyectado para el año 2020.

La Estrategia Nacional de Construcción Sustentable busca articular y vincular los planes energéticos y ambientales vigentes. En este sentido, pretende establecerse como un instrumento de coordinación de las distintas acciones, metas y objetivos, en el corto, mediano y largo plazo.

Entre los ejes definidos, la incorporación de la sustentabilidad en la edificación y el entorno, ocupa un lugar fundamental. Así también, generar innovación, emprendimiento, educación y difusión de buenos hábitos tanto en la industria de la construcción como en la población.

La Secretaría Ejecutiva de Construcción Sustentable, en conjunto con Building Research Establishment (BRE), desarrollo un código de procedimientos, tecnologías y materialidades, elaborado de acuerdo a estándares de sustentabilidad, específicamente para la realidad de nuestro país.

---

<sup>8</sup> Moción sobre proyecto de ley Presentada por el Senador Antonio Horvath en noviembre de 2006. Ver anexo A.10

En un comienzo, la idea es que este instrumento sea utilizado de manera referencial por los principales agentes que participan en el área de la construcción, para luego adquirir un carácter normativo y obligatorio en su aplicación.

Los temas que aborda la Estrategia Nacional de Construcción Sustentable se agrupan en cinco categorías: Energía, Agua, Residuos, Salud y Bienestar, y Otros.

Dentro de los objetivos aplicables a la cubierta vegetal esta la búsqueda de la eficiencia de los sistemas de energía, agua y materiales con énfasis en la utilización de diseño pasivo. Con el fin de mejorar los consumos dentro de las viviendas se plantea principalmente;<sup>9</sup>

- Generar reglamentos que entreguen guías sobre diseño pasivo para distintas tipologías
- Propiciar el desarrollo de nuevos sistemas que apunten a mejorar la eficiencia de edificaciones e infraestructura
- Fomentar el desarrollo de proyectos de mejora de edificaciones e infraestructura existente, velando por la incorporación de sistemas y equipos innovadores asociados a construcción sustentable
- Impulsar a través de programas o iniciativas gubernamentales la incorporación de artefactos eficientes en la vivienda.

Actualmente, se estudian metodologías para su aplicación práctica, funcionamiento y medición. En el caso de una obra de construcción, es posible medir su sustentabilidad tomando en cuenta las variables sociales, económicas y ambientales que se verán involucradas durante el ciclo de vida de la edificación.

De esta manera, se puede evaluar impactos como la huella de carbono, el agotamiento de los recursos, la huella hídrica, acidificación, eutrofización, calentamiento global, toxicidad y el impacto en la salud humana, de forma cuantitativa en todas las etapas de desarrollo de un proyecto de construcción y en las diferentes escalas de construcciones.

---

<sup>9</sup> Ver Anexo

### **3.2.2 Programas de subsidio estatal para la gestión de financiamiento de construcción sustentable e incorporación de cubiertas vegetales.**

Por tratarse de una propuesta considerada de innovación, el aún poco conocimiento, se analizaron algunos programas gubernamentales actualmente vigentes que lograrían financiar tanto parcialmente como totalmente la incorporación de cubiertas vegetales. Dentro de estos subsidios existen algunos de aplicación nivel nacional y otros que corresponden a planes especiales que benefician a comunas o zonas en específico como es el caso de Ñuñoa.

Se han seleccionado para estudio los siguientes programas.

#### **A) Estrategia Nacional de Construcción Sustentable**

Como se mencionó en anteriores capítulos, se trata de un proyecto para elaborar lineamientos para integrar el concepto de desarrollo sustentable en el área de la construcción, condición en que se incluyen las cubiertas vegetales. El instrumento actualmente es principalmente referencial, donde sin embargo a la fecha se han consolidado 2 normativas de subsidios que apoyan al emprendimiento de innovación en cuanto a la utilización de elementos considerados “verdes”. Estos programas son:

- Subsidio para instalación de paneles solares. Para vivienda económica y media hasta UF 4.500, dependiendo de evaluación el monto es entre UF 32 y UF 29

#### **B) Subsidios para mejora de la vivienda o entorno.**

**B.1) Subsidio para reacondicionamiento térmico de la vivienda.** Permite financiar mejoras en la aislación térmica de viviendas sociales o cuya tasación no supere las UF 650. El monto máximo es de UF 130.

Con respecto a esta ayuda estatal, definida como Artículo 6 bis, DS N° 255/2006, V. y U. (Título II del Programa de Protección del Patrimonio Familiar) su objetivo es lograr el ahorro de energía en calefacción mediante una inversión inicial recuperable.

Está dirigido a familias en situación de vulnerabilidad social y de grupos emergentes (con máximo 13.484 puntos en su Ficha de Protección Social), propietarias o asignatarias de una vivienda social, construida por el Estado o por el sector privado con o sin subsidio habitacional y localizada en zonas urbanas o rurales. El ahorro previo es de UF 3 y tiene una vigencia de 12 meses, plazo en el que se deben ejecutar los trabajos necesarios, presentados previamente en el proyecto a la hora de postular.

En consulta efectuada a la oficina de MINVU, sobre el programa se confirmó que las cubiertas vegetales calificarían dentro de este, pues cumplen con todos los requisitos de aislación y mantención térmica. Se informa además que el caso de edificios de departamento, si corresponden a bienes comunes es factible sumar los subsidios.



Figura 23: Iconos de promoción de programas de mejora de vivienda, mejora de entorno y acondicionamiento térmico. Fuente: Ministerio de Vivienda y Urbanismo. [http://www.minvu.cl/opensite\\_20150713123233.aspx](http://www.minvu.cl/opensite_20150713123233.aspx)

### **B.1) Subsidios para equipamiento comunitario o mejoramiento de entorno.**

Definido por el Decreto Supremo, DS N°255 de 2006. Este subsidio permite construir, mantener o reparar el equipamiento comunitario o los bienes nacionales de uso público o efectuar obras en terrenos de una copropiedad. Corresponde al Título I del Programa de Protección del Patrimonio Familiar.

Apoya el financiamiento de obras de: Mejoramiento de Espacios Públicos: Cierros, iluminación y otras similares. Construcción o Mejoramiento de Inmuebles de Equipamiento Comunitario. Mejoramiento en el Terreno de la Copropiedad. De Innovaciones de Eficiencia Energética en Espacios públicos, Equipamiento o Bienes Comunes No Construidos (Colectores solares, iluminación solar, tratamientos de separación de aguas y otras similares), en este último tipo de obras clasifican las cubiertas vegetales.

Se encuentra dirigido a familias propietarias o asignatarias de una vivienda social o cuyo valor de tasación no supere las UF 650, construida por el Estado o por el sector privado con o sin subsidio habitacional y localizada en zonas urbanas o rurales. También pueden postular familias arrendatarias en caso de proyectos de mejoramiento de espacios públicos, o de proyectos de construcción o mejoramiento de inmuebles destinados a equipamiento comunitario.

El subsidio máximo varía de UF 12 a UF16, de acuerdo a la comuna en la que se ubique la vivienda. Para el caso de las viviendas de departamento es factible sumar los subsidios en un fondo común para las mejoras de los bienes comunitarios. Los postulantes deben aportar un ahorro mínimo de UF 1.

Si bien este subsidio es claramente aplicable para la instalación de las cubiertas en estudio, dado sus montos, son necesarios un alto número de unidades de departamentos por edificio, siendo limitada la posibilidad de desarrollo.

En estos casos, el programa señala que cuando la suma del subsidio y el ahorro sea menor al costo total del proyecto, se debe contar con aportes adicionales. Según esta condicionante, existe un adicional gestionado por la Municipalidad de Ñuñoa denominado "Llamado Especial Para Condominios Sociales" que se analiza a continuación.



**B.3) Mejoramiento de Bienes Comunes y Entorno.** Se encuentra dentro del Decreto Supremo DS. 255, TITULO II, referido a un Programa de Protección de Patrimonio Familiar o Regeneración de Condominios Sociales <sup>10</sup>, orientado exclusivamente para las agrupaciones en copropiedad.

Corresponde a un programa piloto actualmente presente en 5 municipios, siendo uno de estos el de la comuna de Ñuñoa.

La gestión es realizada por la Municipalidad de Ñuñoa a través del Departamento de La Vivienda denominándose “Llamado Especial Para Condominios Sociales” Destinado a la reparación y mejoramiento de bienes comunes, siendo su objetivo la renovación de viviendas de familias vulnerables y emergentes. El subsidio que se puede obtener es actualmente de UF 85 (originalmente fue de UF80), siendo el objetivo sumar a cada unidad habitable fondo común para mejoras de bienes comunitarios. Los postulantes deben aportar un ahorro de UF 1.

Apoya al financiamiento de los proyectos de: Seguridad, Habilitación de departamentos (nuevas instalaciones, reparación material, mejora de espacios), Mejoramiento de Bienes Comunes Edificados (Escaleras, circulaciones, pinturas y cubiertas) e Innovación de Eficiencia Energética (colectores solares, iluminación, solar, muros y cubiertas verdes).

Como requisitos principales se debe tener el carácter de vivienda social o construida de acuerdo a un programa del Serviu, o bien, que su tasación no supere las UF 650, y las postulaciones deben ser grupales, pues es una solución compartida.

Se denomina programa especial por ser posible postular a personas que cuenten con más de 1 vivienda, siempre que se aplique a sólo a 1; pueden postular arrendatarios y ocupantes; no quita el beneficio para otros subsidios; no exige libreta de ahorro; y no afecta al puntaje de FPS. (fondo postulación a subsidio)

---

<sup>10</sup> Programa de Regeneración de Condominios Sociales. [http://www.minvu.cl/opensite\\_20070308155730.aspx](http://www.minvu.cl/opensite_20070308155730.aspx)



Figura 24: Volante emitido por la Municipalidad de Nuñoa que informa sobre el programa de Mejoramiento de Bienes Comunes.

### 3.2.3 Resumen de programas que permiten el financiamiento

Dentro de los 4 programas actualmente vigente que consideran en forma parcial total la incorporación de elementos de construcción sustentable, finalmente sólo3 son factibles para financiar la colocación de cubiertas vegetales en edificios, pues la que corresponde a la Estrategia Nacional de construcción Sustentable solamente es referida a la instalación de paneles solares, siendo el resto de las tecnologías aún materia en estudio para su financiamiento.

<b>Programa General</b>	<b>Programa Específico</b>	<b>Subsidio Monto Mín.– Max</b>	<b>Condicionante</b>	<b>Factibilidad Aplicación</b>
<b>Estrategia Nacional de Construcción Sustentable</b>	<b>Subsidio para instalación de paneles solares.</b>	UF 32 - UF 29	Destinado sólo a vivienda económica y media hasta UF 4.500	<b>No aplica al objetivo de estudio</b>
<b>Programas de Subsidios para mejora de vivienda y entorno</b>	<b>Subsidio para reacondicionam. térmico de la vivienda.</b>	Variable – UF 130	Mejoras en la aislación térmica de viviendas sociales o cuya tasación no supere las UF 650. Ahorro previo UF 3	SI
	<b>Subsidio para equipamiento comunitario o mejoramiento de entorno.</b>	UF 12 - UF 16	Mantenimiento o reparación equipamiento comunitario. Vivienda cuya tasación no supere UF 650, o construida por el estado. Ahorro previo UF 1	SI
	<b>Mejoramiento de Bienes Comunes y Entorno. “Llamado Especial Para Condominios Sociales”</b>	UF 85	<b>Exclusivamente para copropiedad.</b> Viviendas sociales o cuya tasación no supere UF 650, o construida por el estado. Ahorro previo UF 1	SI

Tabla 6: Resumen de programas de subsidios estatales que consideran elementos sustentables.

### 3.3 CONCLUSIONES CAPITULO TERCERO

- Al referirse a Políticas Públicas desde el aspecto de la edificación y el urbanismo, inmediatamente surge la idea de “vivienda social”, que en cierto modo estaría correcto, aunque este tipo de construcción sólo correspondería sólo a una parte del concepto.
- El estado en el caso de Chile, tal como lo concebimos, dentro de sus planeamientos, tiene como objetivo fomentar el bienestar de los ciudadanos en cuanto a su calidad de vida a través de diversos programas habitacionales y de desarrollo urbano, y regular aquellas iniciativas de origen privado, para ambos casos existen por lo tanto diversos mecanismos de gestión.
- Dentro de los programas gubernamentales, a través del ministerio de la vivienda, también existen trabajos en conjuntos con entidades privadas ligadas a las empresas inmobiliarias y de servicios relacionados con la construcción, además de incluir a otros ministerios como el de energía. Nace por lo tanto de esta coordinación de entidades la denominada Estrategia Nacional de Construcción Sustentable.
- Con respecto a la situación de las áreas verdes tanto en Chile como en la Región Metropolitana, se concluye que existe una alta relación entre la disponibilidad de ingresos tanto per cápita de sus habitantes, comunales y las superficies cubiertas, pues gran parte de las comunas que cumplen con el estándar recomendado por la OMS corresponden a las de mayores recursos.
- Finalmente, como parte de la materia de esta tesis, al evaluar los diversos programas estatales para el desarrollo de vivienda, se han encontrado subsidios factibles de aplicar a los objetivos, pues dentro de sus condicionantes se orientan específicamente a mejoras en la calidad ambiental o bien incorporan estos conceptos dentro de su amplitud de opciones, es decir permitirían el financiamiento para la incorporación de cubiertas vegetales.

**CAPITULO CUARTO**  
**Aplicación en Conjuntos Blocks Colectivos**

## **4. CAPITULO CUARTO: APLICACIÓN EN CONJUNTOS DE BLOKS COLECTIVOS**

### **4.1 CASO DE APLICACION**

#### **4.1.1 Edificios Bloques Tipo C de 3 pisos**

La aplicación práctica del presente estudio se basa en proponer una mejora a una tipología de vivienda económica presente en todo el país, que a modo de definición de zona se plantean específicamente en la región metropolitana.

A mediados de la década de 1970, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo desarrolló un diseño de monobloques de albañilería en versiones de 3 y 4 pisos de altura, denominados “Bloques de Vivienda Tipo C” dentro de la categoría de colectivos, siendo los sucesores de los tradicionales 1010 y 1020.

Se caracterizan por lo simple de su forma y económico de sus materiales. Cuentan con cajas de escalera interior situadas los extremos con la que acceden dos o cuatro departamentos, siendo este el punto de conexión con los otros bloques.

Su estructura soportante está constituida de muros perimetrales, medianeros y divisorios de albañilería. Formalmente son reconocibles por contar con la fachada de ladrillo a la vista, denotando además los refuerzos de hormigón.

Los entresijos son de losas de hormigón armado y el cielo del último nivel, según el año de construcción puede ser de estructura de madera o también de losa de hormigón. El programa típico es de estar-comedor, cocina, 3 dormitorios y 1 baño, con superficies habitables de 60 m<sup>2</sup>, existiendo además una versión más pequeña de 45 m<sup>2</sup> con 2 dormitorios y 1 baño



Figura 25: Aspecto típico de los Bloques Tipo C. Fuente elaboración propia.

Con el pasar del tiempo esta tipología adquirió presencia en la imagen de ciudad, al ser fácilmente reconocible, permaneciendo en el ideario de la gente.

Sin embargo, dependiendo de su entorno, ha sido asociado desde sectores marginales hasta áreas actualmente consideradas como de conservación histórica.



Figura 26: Grupo de bloques Tipo C en torno a la Avenida Las Torres, comuna de Macul. Por su flexibilidad adquieren variadas formas de agrupación. Fuente Google Earth.



Figura 27: Grupo de bloques Tipo C en torno a la Avenida Grecia, en un barrio típico del sur en la comuna de Ñuñoa. Fuente Google Earth.

#### **4.1.2 Selección del caso de aplicación. Condominio Social Amapolas Etapa V, comuna de Ñuñoa.**

Dentro de estas tipologías de Edificios Colectivos producto de programas habitacionales financiados por el Estado, se ha seleccionado el conjunto Amapolas Etapa V situado en las calles Bremen, Coventry y Amapolas, próximo a la Avenida Tobalaba en la comuna de Ñuñoa. Se trata de un conjunto de viviendas de mediana altura formado por 6 etapas, cada una compuesta por 7 bloques de 3 y 4 con 4 departamentos DFL2 por planta. La estructura es de albañilería reforzada con nivel de terminaciones básico.

Actualmente en el conjunto se desarrolla un programa de mejoramiento de barrio impulsado por el Departamento de Vivienda de la Municipalidad de Ñuñoa, con fondos provenientes del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, denominado “Llamado Espacial para Condominios Sociales” clasificado dentro del D.S 255 Título II, Mejoramiento de Bienes Comunes y Entorno.



Si bien se encuentra en buenas condiciones de mantención, su aspecto en comparación con el entorno es deficiente, debido al auge posterior de la edificación en altura sobre 10 pisos en promedio en torno a los ejes de la Avenidas Tobalaba por el norte y Emilia Téllez por el sector sur. Bajo estas condiciones, el presente estudio, analizará las posibles soluciones técnicas, su factibilidad económica y gestión de recursos para la aplicación de cubiertas vegetales sobre los edificios seleccionados.

Con respecto a la situación ambiental de la comuna, se debe mencionar además que, de acuerdo a la estadística de áreas verdes, Ñuñoa está por debajo de lo recomendado por la OMS, de 9 m<sup>2</sup>/ habitante, sólo alcanzando a 5,5 m<sup>2</sup> / hab.

Por lo tanto, las cubiertas verdes, junto con los beneficios de estética y energéticos, también contribuyen a la comunidad al disminuir la deficiencia de áreas verdes.



Figura 28: Grupo de bloques de la Etapa V de Villa Amapolas. Fuente: elaboración propia año 2015.



Figura 29: Conjunto visto desde esquina Amapolas con Coventry. Fuente: elaboración propia año 2015



Figura 30: Contraste entre Villa Amapolas y Edificios de reciente data en torno a la calle Emilia Téllez. Fuente: elaboración propia año 2015



Figura 31: Villa Amapolas junto a su entorno desde Tobalaba hasta Emilia Téllez. Fuente: elaboración propia basada en imagen de google earth año 2015

### 4.1.3 Condiciones Técnicas del Caso Seleccionado

Se trata de un conjunto ejecutado por la constructora Besalco el año 1978, por encargo del MINVU, compuesto por bloques que se desarrollan en 7 módulos interconectados con una superficie total construida de 4.786 m<sup>2</sup>, siendo su planta de 1.595 m<sup>2</sup>.



Figura 32: Villa Amapolas, Etapa V. Fuente: elaboración propia basada en imagen de google earth año 2015

Estructurados en albañilería de ladrillo a máquina, reforzada con elementos de hormigón armado en pilares, vigas y losas, incluyendo la techumbre. La cubierta actual es asbesto cemento sobre cerchas de madera.

Una característica típica de este modelo de edificios, por motivos de resistencia mecánica y flexibilidad de combinaciones, es contar con sólo 2 de sus fachadas con vanos y las otras restantes corresponden a muros llenos.



Figura 33: Fachada característica de los bloques, los departamentos presentan vanos sólo en una de sus caras. Fuente: elaboración propia año 2015

El nivel de terminaciones es básico, con estuco sobre ladrillo dejando ver su textura, interiormente los muros son empastados, pavimentos vinílicos y cielos enlucidos. Artefactos enlozados corrientes, puertas de madera tipo placa y ventanas de perfiles de fierro. Instalaciones sanitarias y eléctricas a las redes de servicios públicos.

En cuanto a programa de distribuyen en estar-comedor, cocina y baño. Los dormitorios son variables, existiendo el modelo A de 3 habitaciones y el modelo B de 2 habitaciones. Con respecto a los espacios comunes, dentro de cada bloque son los asociados a circulaciones verticales y en la zona exterior cuentan con un área para estacionamientos y jardines en torno a los bloques.

La situación de mantenimiento actual es variable en su interior, observándose defectos en muros humedad en las partes de las fachas y cielos del tercer piso. Cabe mencionar que, en la fecha de edificación, la normativa térmica de entonces, presentaba menores exigencias que la actual.

En cuanto a su aspecto, se observan en condiciones notoriamente desfavorables con respecto a la edificación más contemporánea que bordea la zona. Esta situación se da tanto en el interior como exterior del conjunto.



**DATOS ESTADISTICOS**

DEPTO. TIPO	Nº	CAMAS	SJR CONSTRUIDA
A (6camas)	12	72	773,88 m <sup>2</sup>
A' (6camas)	42	252	2.731,26 m <sup>2</sup>
B (4camas)	24	96	1.137,84 m <sup>2</sup>
B' (4camas)	3	12	143,82 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>81</b>	<b>432</b>	<b>4.786,80 m<sup>2</sup></b>

SUPERFICIE TERRENO	6.160,92 m <sup>2</sup>
HABITANTES	432
DENSIDAD	701 Hab./Ha.

CANTIDAD DE VIVIENDAS	81
SUPERFICIE CONSTRUIDA	4.786,80
SUPERFICIE x VIVIENDA	59,09 m <sup>2</sup>
OCCUPACION DEL SUELO	25,90 %
ESTACIONAMIENTOS (28)	34,57 %

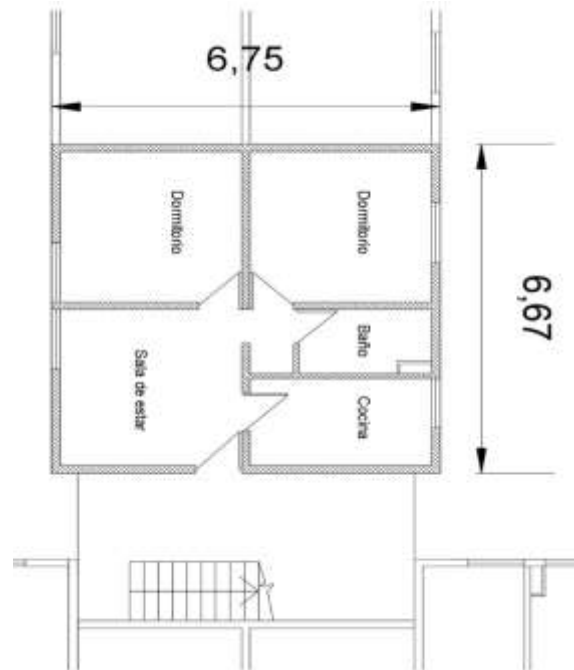


Figura 36: Izquierda Parte de plano original con indicación modelos y superficies. Fuente: Municipalidad de Ñuñoa. Derecha Planta de distribución tipo de departamento. Fuente: Elaboración propia

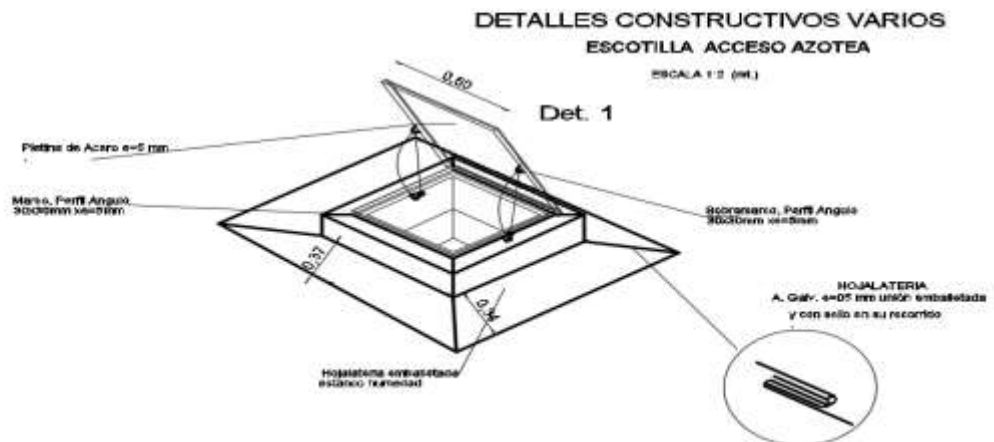
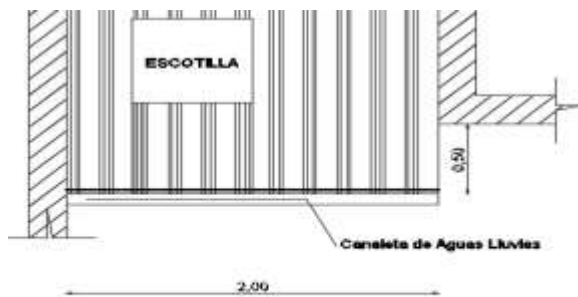


Figura 37: Ubicación de escotillas de acceso a cubierta y detalle de escotilla. Fuente: Municipalidad de Ñuñoa.

#### 4.1.4 Selección de Alternativas de cubiertas a aplicar según el caso de estudio

Como se ha mencionado en el anterior capítulo las cubiertas vegetales se agrupan principalmente en 3 tipologías claramente definibles. A continuación, se analizan estos sistemas a modo de seleccionar la opción de mayor viabilidad al caso de estudio.

Tipos de cubiertas vegetales a evaluar.

- a) **Cubierta Vegetal Intensiva:** En este tipo de cubiertas puede ser usado desde pasto y pequeños arbustos, hasta arboles de pequeño y mediano tamaño ya que la profundidad del sustrato es mayor de 15 centímetros. Además, suelen ser cubiertas transitables. Por lo anterior, la mantención de los techos intensivos debe ser muy periódica y el peso que aportan cuando están completamente saturados de agua es mayor a los 250 kilogramos por metro cuadrado.
- b) **Cubierta Vegetal Extensiva:** Son cubiertas donde se priorizan una baja carga a la estructura, en lo ideal menor a 150 kilogramos por metro cuadrado con un sustrato que no supera los 15 centímetros de profundidad, y escasa mantención. No son transitables y tienen una diversidad vegetal restringida en general a pequeños arbustos y especies del tipo sedum, que se comportan bien en condiciones de sequía y poco cuidado.
- c) **Cubierta Vegetal Semi-intensiva:** Son un punto medio entre las cubiertas extensivas y las intensivas. Pueden o no ser transitables según las especificaciones del diseño y las características estructurales del edificio. Tienen restricciones en la vegetación y requieren mantención variable según el diseño paisajístico

Característica	Extensivo	Semi-intensivo	Intensivo
Espesor sustrato	< 15 cm	10 - 20 cm	> 15 cm
Cobertura vegetal	No transitable	Según diseño	Transitable
Peso saturado	50 - 150 kg/m <sup>2</sup>	150 - 250 kg/m <sup>2</sup>	> 250 kg/m <sup>2</sup>
Diversidad vegetal	Poca	Media	Máxima
Mantenimiento	Mínima	Variable	Alto
Tipo de vegetación	Rastreras, <i>Sedum</i>	Arbustos pequeños y pastos ornamentales	Arbustos y árboles pequeños

Tabla 7. Resumen de categorías básicas de cubiertas vegetales. Fuente CTD año 2013

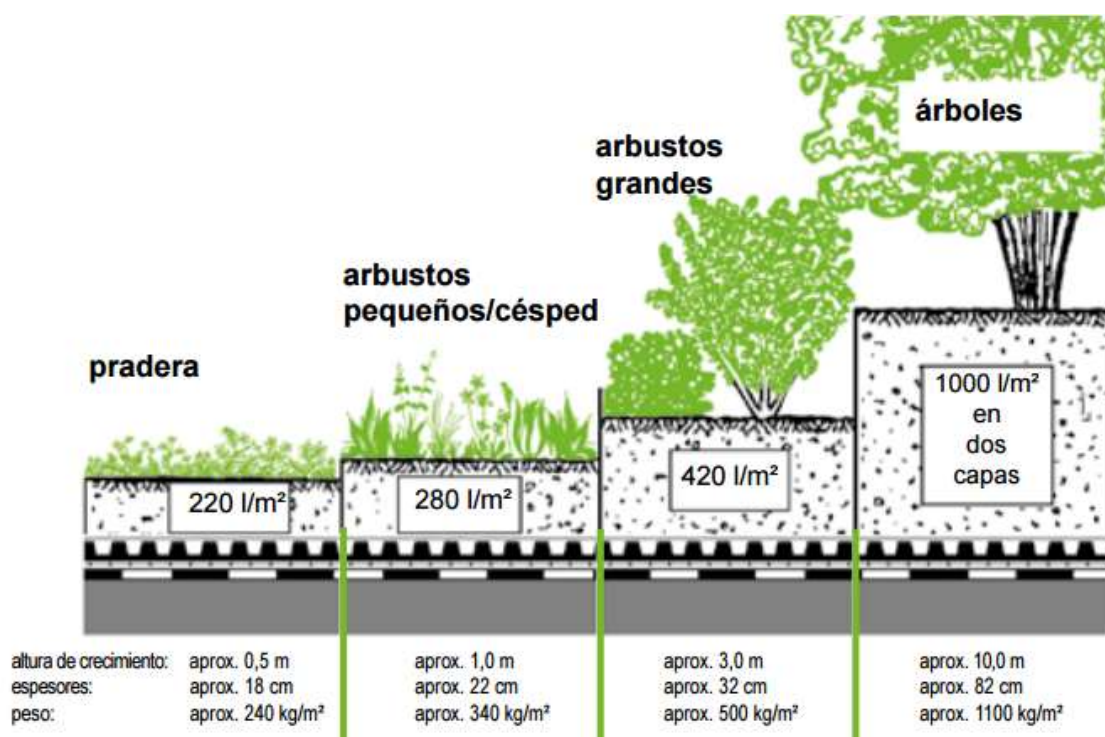


Figura 38: Esquema de tipos de vegetación según espesor del sustrato (capa base de tierra orgánica) desde pradera hasta árboles pequeños. Fuente: <http://www.zinco-cubiertas-ecologicas.es/>

#### 4.1.5 Selección del tipo de cubierta de acuerdo a condiciones técnicas

Para una selección previa, se deben considerar en primer lugar las diversas variables técnicas de acuerdo a las características que presenta tanto la edificación en cuanto a materialidad estructural, como además, la zona geográfica donde se emplaza el proyecto, factor que determinará el tipo de plantación a utilizar.



a) **Estructura soportante.** Mediante una revisión del proyecto original, obtenida de la Dirección de Obras de la Municipalidad de Ñuñoa, se tuvo acceso en parte a las especificaciones de los edificios en estudio.

Cuentan con una estructura soportante formada por muros de albañilería que, de acuerdo a norma, se exige una resistencia a la compresión mínima de 40 kg/cm<sup>2</sup>. Presenta además una losa de hormigón armado de 12 cms de espesor, del que se desconoce su especificación en cuanto a resistencia mecánica expresada bajo la actual nomenclatura de kg/cm<sup>2</sup> <sup>11</sup>.

Sin embargo, al resisar los planos estructurales, se pueden determinar algunas condiciones de este elemento constructivo con los que se podrán concluir las características de resistencia a modo de no sobrecargar excesivamente la cubierta.

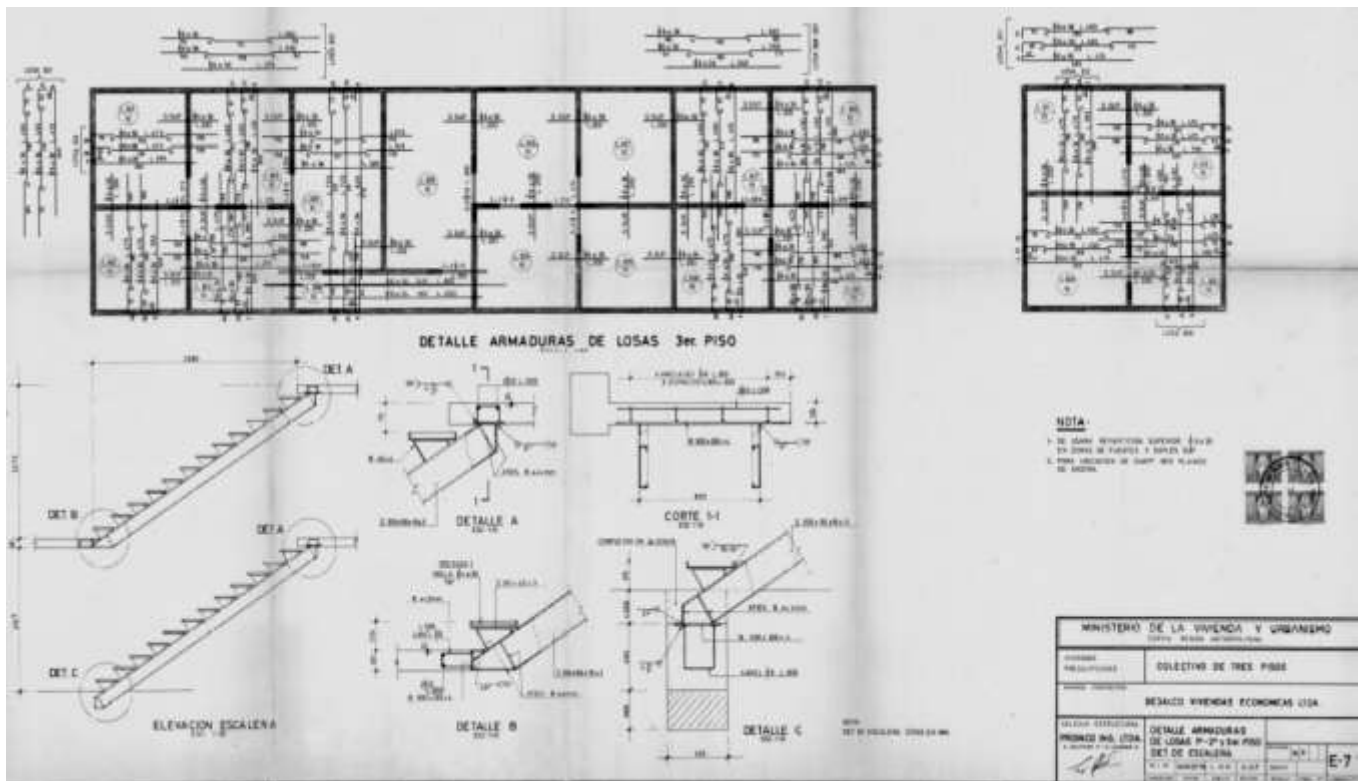
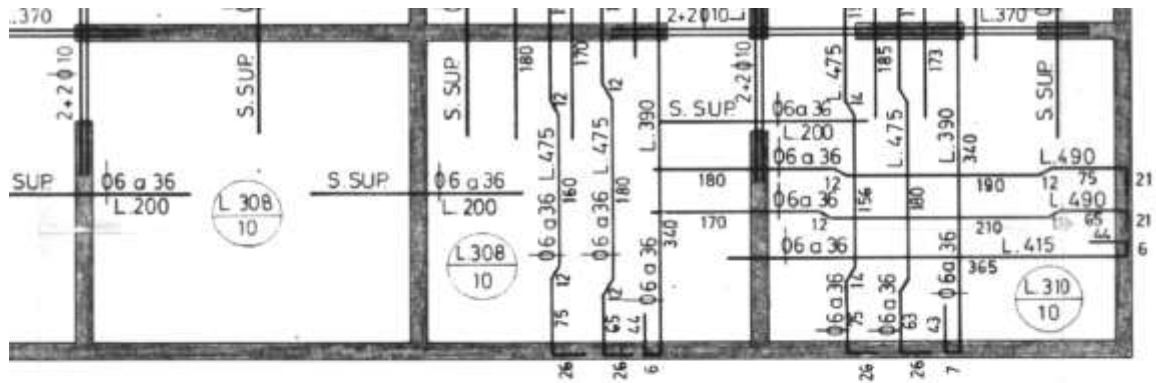


Figura 39: Plano original del proyecto de estructura, indica las medidas de espesor y enfierradura de la losa del tercer piso (cubierta). Fuente: Municipalidad de Ñuñoa.

<sup>11</sup> Resistencia a la compresión del hormigón. Actualmente se especifica a través de Kg/cm<sup>2</sup> la resistencia a la compresión, sin embargo, en el periodo de construcción del edificio en estudio, se acostumbraba a especificar en base a sacos de cemento o kg de cemento por m<sup>3</sup>



## AS DE LOSAS 3er. PISO

CL.A 1:50

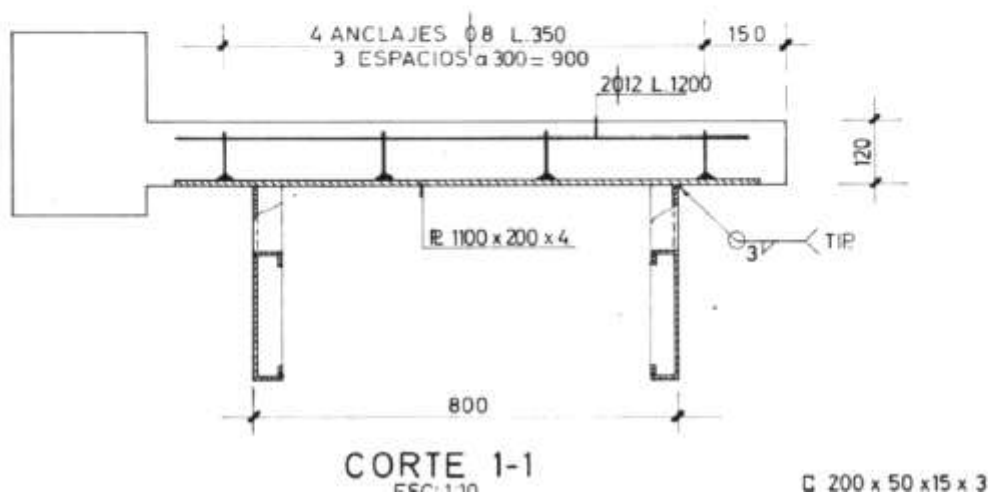


Figura 40: Detalle del plano original, losa del tercer piso (cubierta). Fuente: Municipalidad de Ñuñoa.

Según la planimetría observada en el expediente de la época de construcción (año 1978), se determina que correspondería al mínimo exigido por la normativa del Minvu, indicado en NCh 170 Of85<sup>12</sup>, que especifica Hormigón H-25 con una resistencia característica  $f'c \geq 210 \text{ Kg/cm}^2$  a los 28 días, 90% nivel de confianza, para losas, pilares, vigas, cadenas y fundaciones.

Siguiendo esta lógica al aplicar un sobre peso al edificio del sustrato más la vegetación el elemento estructural es capaz de contener todo tipo de verde pues al efectuar la conversión de carga resulta un sobrepeso entre  $0,015 \text{ kg/cm}^2$  a  $0,011 \text{ kg/cm}^2$  ( $150 \text{ kg/m}^2$  a  $1.100 \text{ kg m}^2$ ). Por lo tanto de acuerdo al criterio de resistencia de material es factible la incorporación de la cubierta a los edificios.

<sup>12</sup> NCh 170 Of85. Norma Chilena Oficial que establece los requisitos generales para la fabricación de hormigón estructural.

- b) **Vegetación de acuerdo a situación geográfica.** Dentro de las variedades de las cubiertas vegetales, existe además la variable de la elección del tipo de planta que se adapte en forma más favorable a las condiciones climáticas de la zona geográfica en estudio.

Para el caso de aplicación, la comuna de Ñuñoa se sitúa dentro de la Región Metropolitana de Santiago, caracterizado por ser templado cálido con lluvias invernales, que caen preferentemente en invierno, entre mayo y agosto, donde precipita alrededor del 80% de todo el año. Ocasionalmente ocurre algún nevazón en los sectores bajos como el caso de Ñuñoa.

La época seca está constituida por 7 u 8 meses en que llueve menos de 40 mm en cada uno de ellos. Incluso en algunos de los meses de verano, la normal de agua caída es inferior a 1 mm.

Con respecto a la vegetación más recomendada, según consulta en diversas publicaciones de entidades especialistas como Conaf y Chileflora, en forma natural dentro de la zona geográfica de estudio es factible la instalación para pequeños jardines (caso de cubiertas vegetales) de especies del tipo rastreras, trepadoras, bulbosas y helechos, más especies de arbusto de raíz corta o superficial.

Dentro de estas categorías de especies, según consulta a diversos instaladores de cubiertas vegetales, las más utilizadas por disponibilidad, costo y durabilidad corresponden a especies nativas de la zona y las denominadas sedum<sup>13</sup>

- Vegetación Natural. Crece en forma natural sin necesidad de ser plantada con baja mantención. Dejando instalado el sustrato es factible el desarrollo de especies como, musgos, suculentas, hierbas o pastos de diferente composición que puede sobrevivir sin cuidados y son resistentes a la sequía y a las heladas.

- Sedum. Tipos de plantas que comprende alrededor de 350 especies aceptadas y 1.250 definidas. Son del tipo plantas anuales o perennes, con hojas carnosas generalmente enteras, planas o cilíndricas, alternas, aunque ocasionalmente pueden ser opuestas, verticiladas o agrupadas en rosetas basales, generalmente sésiles.

---

<sup>13</sup> Sedum. Tipo de vegetación de raíz y tallo grueso que crecen en las regiones templadas y frías de ambos hemisferios, muy adaptadas a la sequía, debido a la capacidad de almacenar agua en sus hojas carnosas

Distribuidas por las regiones templadas y frías de ambos hemisferios. Son plantas muy adaptadas a la sequía, debido a la capacidad de almacenar agua en sus hojas

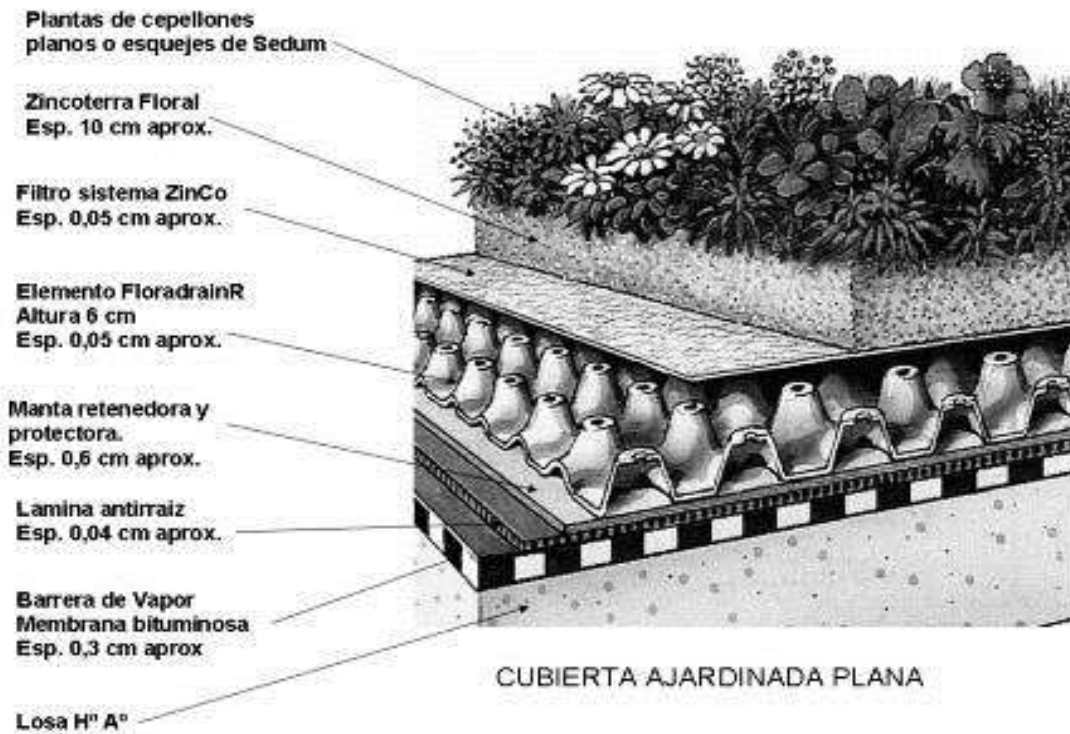


Figura 41: Sistema Floradrain Fd 25 instalado por la empresa Zinco. Se observa variedad de plantas tipo sedum. Fuente: Ficha técnica cubiertas verdes. Arqgeo Green Roof Chile Ltda. Octubre 2013.

Espesor medio de crecimiento	Inaccesible/ Invisible	Inaccesible/ Visible desde una distancia lejana	Inaccesible/visible desde una distancia cercana	Accesible
0 – 5 cm	Comunidades simples de sedum y musgo.	Comunidades simples de sedum y musgo.	Comunidades simples de sedum y musgo.	Comunidades simples de sedum y musgo.
5 – 10 cm		Gramíneas, vegetación alpina, y bulbos pequeños que resisten la sequía.	Gramíneas, vegetación alpina, y bulbos pequeños que resisten la sequía.	Gramíneas, vegetación alpina, y bulbos pequeños que resisten la sequía.
10 – 20 cm			Mezcla semi extensiva de gramíneas y árboles de tamaño bajo que resisten la sequía. Arbustos pequeños y césped.	Mezcla semi extensiva de gramíneas y árboles de tamaño bajo que resisten la sequía. Arbustos pequeños y césped.
20 – 50 cm				Pequeños arbustos, plantas comestibles, plantas perennes y césped.
50 + cm				Pequeños árboles de hoja caduca y coníferas.

Tabla 7: Listado de vegetación que incluye tipos de plantas y sus características de crecimiento. Fuente: Ficha técnica cubiertas verdes. Arqgeo Green Roof Chile Ltda. octubre 2015

- c) **Determinación de la cubierta de acuerdo a criterio técnico.** Según lo analizado en el punto 3.1 del presente capítulo, se considera factible la incorporación de cubiertas vegetales de alto espesor de sustrato, dada la condición estructural del edificio, que soportaría una sobre carga adicional, pues la resistencia de los elementos de hormigón, como la disposición de ejes permitirían este aumento. Por lo tanto, no existirían limitaciones en cuanto a la incorporación de pesos adicionales.

En lo referentes a la tipología de plantas dado la condición climática de la zona en estudio, son recomendables plantas de mayor resistencia a la sequía que aquellas especies arbóreas que necesitan riego permanente, pues implicaría una mayor complejidad de instalaciones.

Finalmente, la solución técnica más adecuada a aplicar se define de acuerdo la disponibilidad de recursos con que cuente el proyecto, el que se analizará en el siguiente capítulo.

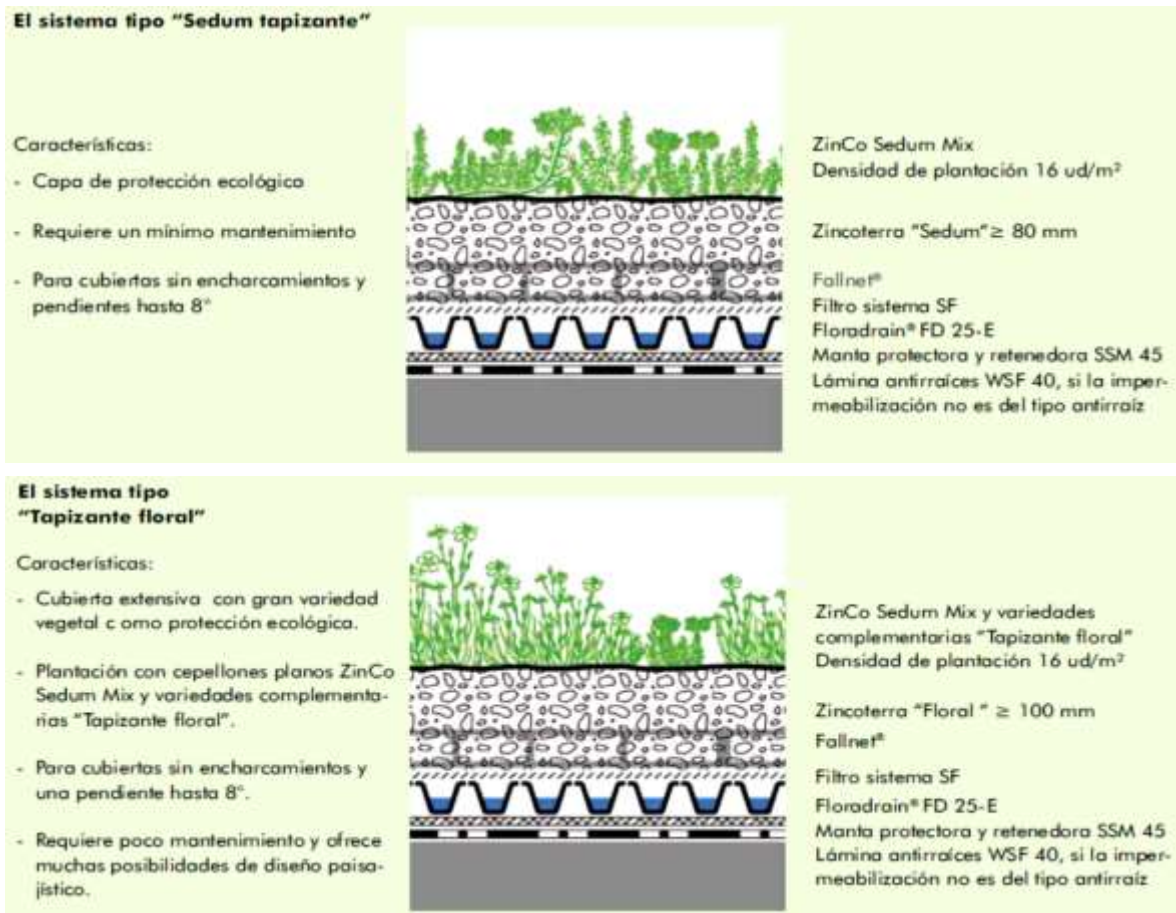


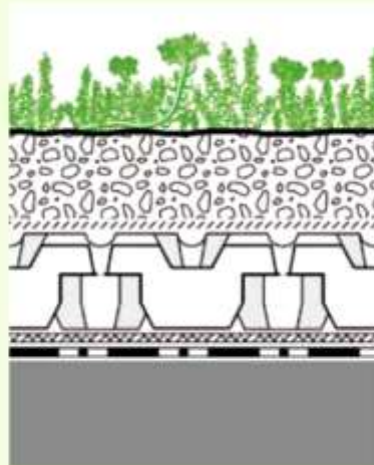
Figura 42: Alternativas viables de vegetación extensiva sobre edificación en estudio. Sedum tapizante y Tapizante Floral Fuente catálogo ZinCo, Cubiertas Ecológicas SL, año 2014

### El sistema tipo

#### "Cubierta con pendiente 0°"

##### Características:

- Para cubiertas de pendiente 0° con encharcamientos; se puede usar también en cubiertas con una inclinación ligera hasta aprox. 10°.
- La plantación se efectúa por siembra con mezclas de semillas tipo "Campo de hierbas" (gramíneas) y esquejes de Sedum, siempre resistentes a la sequía.
- Cubierta verde extensiva; requiere poco mantenimiento



Mezcla de semillas "Campo de hierba" 15 g/m<sup>2</sup> y esquejes de Sedum 25 g/m<sup>2</sup>

Zincoterra "Floral" ≥ 100 mm

Filtro sistema SF

Floraset® FS 50-E (FS 75)

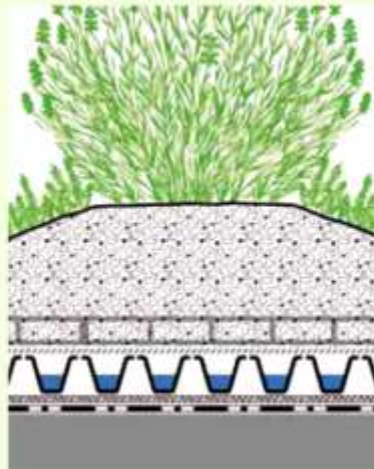
Manta separadora y de protección TSM 32  
Lámina antirraíces WSF 40, si la impermeabilización no es del tipo antirraíz

### El sistema tipo

#### "Plantas aromáticas"

##### Características:

- Cubierta verde atractiva que permite crear composiciones paisajísticas.
- Instalación en cubiertas planas y cubiertas con ligeras pendientes hasta 8°.
- Es posible modelar la capa del sustrato y crear así variaciones paisajísticas.
- Se recomienda un sistema de riego durante los meses calurosos y un mantenimiento periódico.
- Es posible de crear combinaciones entre zonas de tránsito y zonas ajardinadas.



Plantación con cepellones planos de la lista "Plantas aromáticas"

Densidad de plantación 16 ud./m<sup>2</sup>

Zincoterra "Aromáticas" ≥ 100 mm

Fallnet®

Filtro sistema SF

Floradrain® FD 40-E

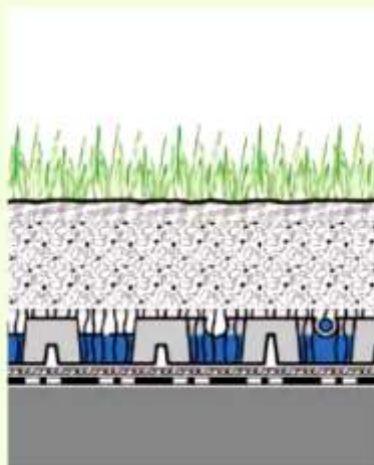
Manta protectora y retenedora SSM 45  
Lámina antirraíces WSF 40, si la impermeabilización no es del tipo antirraíz

### El sistema tipo

#### "Pradera floral"

##### Características:

- Sistema ligero gracias al mínimo espesor de sustrato.
- Permite césped o diseños paisajísticos en cubiertas con capacidad de carga limitada.
- Sistema de riego oculto para un aspecto estéticamente perfecto.
- Consumo de agua mínimo.
- Instalación sobre cubiertas planas y sobre cubiertas invertidas (pendiente max. 5°).



Vegetación

Zincoterra "Césped"

Manta de capilaridad DV 40

Aquatec® AT 45 con tubería por goteo integrado 100-L1

Filtro sistema PV

Lámina antirraíces WSB 100-PO, si la impermeabilización no es del tipo antirraíz

Figura 43: Alternativas viables de vegetación extensiva sobre edificación en estudio. Cubierta pendiente 0°, Sistema de plantas aromáticas y Pradera Flora. Fuente catálogo ZinCo, Cubiertas Ecológicas SL, año 2014

## **4.2 FACTIBILIDAD ECONÓMICA DEL CASO DE ESTUDIO.**

En el presente capítulo se analizan las condiciones económicas que finalmente determinarán la viabilidad del proyecto y sus características específicas en cuanto a tipo de instalación (solución técnica), condiciones de mantenimiento y la gestión de recursos que permitan su financiamiento a través de recursos propios de los residentes o aportes del estado a través de subsidios.

También a modo de evaluar las ventajas comparativas en cuanto a costo – beneficio se compararán en diversos aspectos las características de la cubierta vegetal con respecto a otras soluciones constructivas más tradicionales como fibrocemento, acero galvanizado, hormigón afinado y panel autosoportante.

### **4.2.1 Análisis de costos de la propuesta de cubierta vegetal aplicada al caso específico de estudio.**

Al realizar un balance económico de las cubiertas vegetales, además de estimar los gastos en construcción e instalación, también es necesario considerar la gran cantidad de beneficios que trae usar esta tecnología, siendo lo ideal realizar un análisis del ciclo de vida de un techo y fachada verde, estimando en términos monetarios el valor de todas sus externalidades.

Traducir a dinero mejoras en la calidad del aire, aumento de las áreas verdes en las ciudades, disminución de las temperaturas por aminoración del efecto isla de calor, mejoras en el manejo de las aguas lluvias, por nombrar solo alguno de los efectos de los techos y fachadas ajardinadas, es una tarea ardua, debido a la inherente complejidad de construir un equivalente económico de estas externalidades, pues, además, afectan mucho más allá de la vivienda en particular donde se escoge usarlas.

Se deben tomar en cuenta los gastos en el consumo de agua por riego, la mantención de la capa vegetal y también del sustrato, lo que permite que se desarrolle en óptimas condiciones la vida de las plantas. Principalmente es por estos factores que en este trabajo se escogió ver el efecto de cubiertas consideradas como extensivas, pues así se asegura minimizar el riego y la mantención, y con ello los costos asociados.



**a) Costos de Instalación de la cubierta vegetal:**

El levantamiento de datos se realizó mediante solicitud de cotizaciones consultando además por alternativas de soluciones de menor a mayor complejidad. A cada proveedor le fue indicado vía correo electrónico en forma presencial las características básicas de la superficie a cubrir, dimensiones, ubicación y base soportante.

Proveedor	TECHO VERDE		TECPRO		HIDROSYM		FORMA (sist. Modular)	
	P. Min. UF/m <sup>2</sup>	P. Max. UF/m <sup>2</sup>	P. Min. UF/m <sup>2</sup>	P. Max. UF/m <sup>2</sup>	P. Min. UF/m <sup>2</sup>	P. Max. UF/m <sup>2</sup>	P. Min. UF/m <sup>2</sup>	P. Max. UF/m <sup>2</sup>
Partida por Capas								
Impermeabilización de cubierta Nivel losa	0,67	0,80	0,32	0,48	1,50	2,00		
Sistema en sobre losa (barrera antiraices, retenedor de humedad y drenaje)	1,17	1,93	0,88	1,16	3,00	4,15	2,77	3,32
Paisajismo (Sustrato, vegetación, riego)	1,95	2,62	2,20	3,40	4,50	5,75	2,97	3,56
<b>Total construcción cubierta vegetal</b>	<b>3,79</b>	<b>5,35</b>	<b>3,40</b>	<b>5,04</b>	<b>9,00</b>	<b>11,90</b>	<b>5,74</b>	<b>6,89</b>

Tabla 7: Comparativo de proveedores consultados. Indican precios máximos y mínimos expresados en UF/m<sup>2</sup> por partidas de capas que componen el sistema. Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la siguiente tabla se puede establecer un amplio rango de precios, los que varían desde 3,40 UF/m<sup>2</sup> hasta 11,90 UF/m<sup>2</sup>, siendo a un factible de disminuir, si son contratadas en forma independiente cada partida. Según esta alternativa, es factible disminuir los costos a 3,15 UF/m<sup>2</sup>, sin embargo, esta opción es recomendable sólo en caso de contar con un presupuesto restringido.

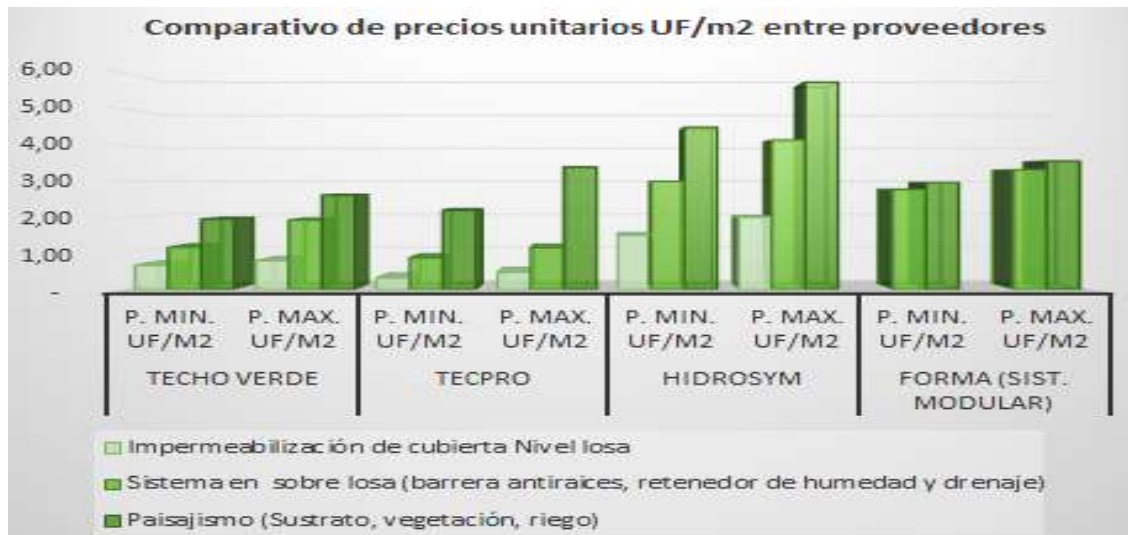


Gráfico 1. Comparativo entre proveedores consultados. Indican precios máximos y mínimos expresados en UF/m<sup>2</sup> por partidas de capas que componen el sistema. Fuente: Elaboración propia.

Del costo unitario indicado por los proveedores se determina por lo tanto que el presupuesto que presenta la instalación y puesta en marcha del proyecto de cubierta vegetal corresponde a UF 5.024 como mínimo en caso de administrar por partida con sistema de sub-contrato y UF 5.423 para la alternativa de contrato a suma alzada con 1 proveedor.

El tipo de cubierta de acuerdo a estos montos corresponderá al sistema de extensivo, con aislación a nivel de losa y sobrelosa, control de raíz y riego básico. Con respecto al paisajismo, de acuerdo a los montos se opta por sustrato de baja altura y vegetación tipo sedum en toda la extensión o bien combinado con pradera.

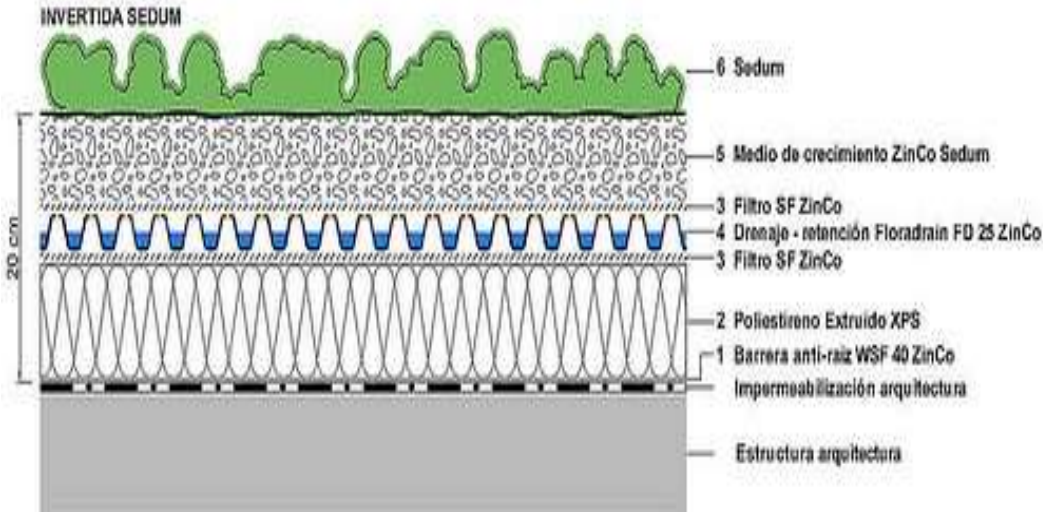


Figura 44: Instalación y corte esquemático de plantación sedum como cubierta. Fuente: Hábitat Sustentable

**b) Costos de mantención de la cubierta vegetal:**

Con respecto a la mantención, se evaluaron también las alternativas de acuerdo a tipos de vegetaciones intensivas o extensivas, estableciendo un periodo de 20 años, a modo de ser comparables además con otras alternativas de cubiertas.

Costo de mantención anual UF/m2 de cubiertas según tipo de vegetación. AÑOS 1 - 5						TOTAL
Periodo	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	AÑOS 1-5
CUBIERTA EXTENSIVA: Plantación sedum o Rastrera optativo mezcla tipo pradera.	0,090	0,090	0,023	0,003	0,003	0,208
CUBIERTA INTENSIVA : Plantación tipo arbustos de hoja perenne y raíz corta. Césped mezcla estadio.	0,086	0,054	0,054	0,054	0,054	0,301

Tabla 8. Costo de mantención anual primeros 5 años Fuente: Elaboración propia basado en presupuesto de empresa Servipasto agosto 2015.

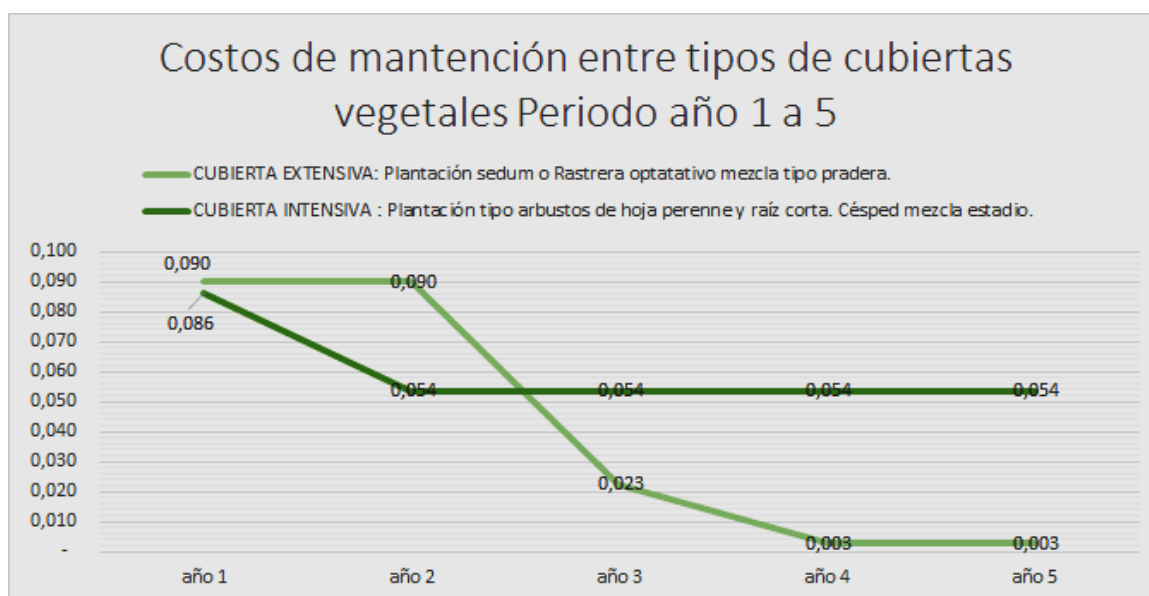


Gráfico 2: Costo de mantención anual primeros 5 años Fuente: Elaboración propia basado en presupuesto de empresa Servipasto agosto 2015.

El gráfico si bien presenta un mayor costo de los 2 primeros años en la vegetación extensiva, al final del periodo de 5 años, resulta menor a la extensiva. Esta situación se debe a la forma de crecimiento que presentan las especies, pues la vegetación del tipo

sedum o pradera, se caracteriza por el bajo requerimiento de mantención una vez consolidada la planta. Por el contrario, la vegetación formada por arbustos o césped, requiere una mantención permanente de similar costo durante su vida útil.

Finalmente, con respecto a otras alternativas de cubiertas, si bien corresponde a una opción de mayor costo, principalmente en la inversión inicial, es compensado con todos los beneficios de eficiencia energética que aporta a la edificación, sumado a la mejora ambiental del conjunto y entorno

Costo de mantención anual UF/m2 de cubiertas según tipo de vegetacion. AÑOS 1 - 20						TOTAL
Periodo	año 1-5	año 5-10	año 10-15	año 15-20	AÑOS 1-20	
CUBIERTA EXTENSIVA: Plantación sedum o Rastrera optativo mezcla tipo pradera.	0,208	0,003	0,003	0,003	0,217	
CUBIERTA INTENSIVA : Plantación tipo arbustos de hoja perenne y raíz corta. Césped mezcla estadio.	0,301	0,241	0,241	0,241	1,022	

Tabla 9: Costo de mantención anual periodo de 20 años Fuente: Elaboración propia basado en presupuesto de empresa Servipasto agosto 2015

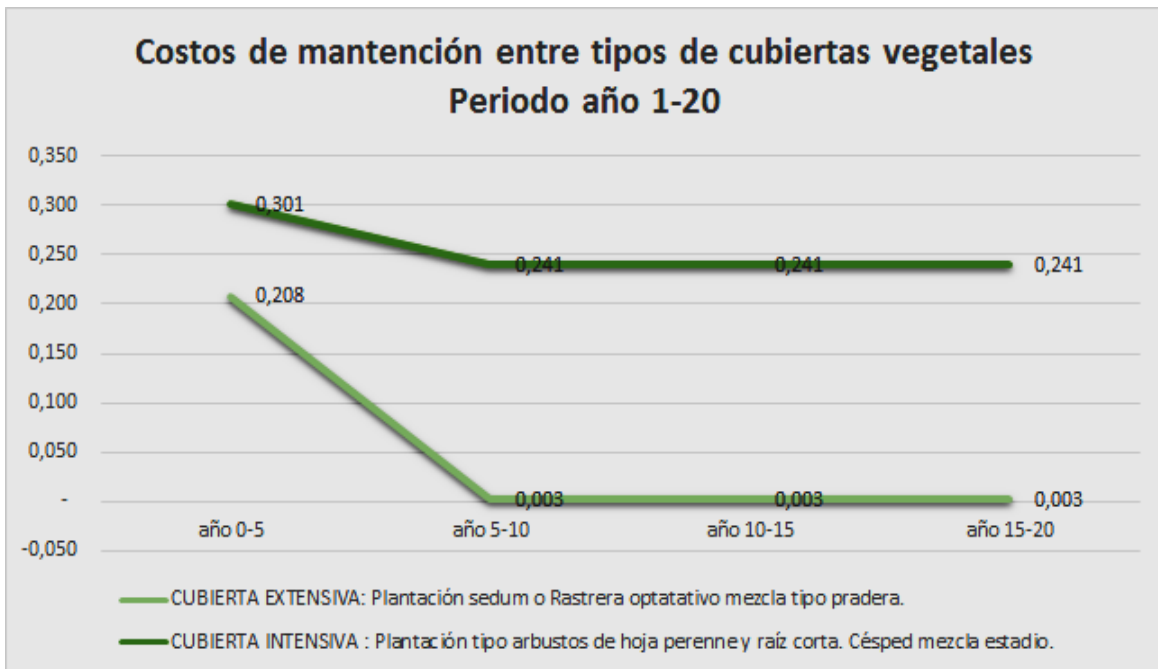


Grafico 3: Costo de mantención anual periodo de 20 años Fuente: Elaboración propia basado en presupuesto de empresa Servipasto agosto 2015.

COMPLEJO TECHUMBRE	Costo Construcción UF/m <sup>2</sup>	CUADRO COMPARATIVO ECONÓMICO					Costo Total inversión UF/m <sup>2</sup> (20 años)
		Costo de Mantenimiento acumulativo					
		1ER Año	5 Años	10 Años	15 Años	20 Años	
		UF/M <sup>2</sup>	UF/M <sup>2</sup>	UF/M <sup>2</sup>	UF/M <sup>2</sup>	UF/M <sup>2</sup>	
Estructura Acero o Madera - Cubierta Fibrocemento 12 mm (incluye aislación lana mineral o poliestireno)	<b>1,10</b>	0,03	0,15	0,33	0,55	0,80	<b>1,90</b>
Estructura Acero o Madera - Cubierta Acero Galvanizado (incluye aislación lana mineral o poliestireno)	<b>1,40</b>	0,04	0,20	0,42	0,70	1,02	<b>2,42</b>
Hormigón Armado (H-20) esp. 12 cms con cubierta acero galvanizado o mezcla aislante.	<b>2,25</b>	0,00	0,03	0,06	0,10	0,15	<b>2,40</b>
Estructura y cubierta Panel Termo Aislante Autosoportante	<b>1,10</b>	0,04	0,21	0,46	0,75	1,10	<b>2,20</b>
Estructura Hormigón armado y Cubierta Vegetal (Básico)	<b>3,40</b>	0,21	0,21	0,42	0,63	1,05	<b>4,45</b>
Estructura Hormigón armado Cubierta Vegetal (Tecnificado)	<b>5,04</b>	0,30	0,54	0,84	1,38	2,22	<b>7,26</b>

Tabla 10: Costo inicial de instalación y posterior mantención de diversos tipos de cubiertas, incluidas las vegetales. Fuente Elaboración propia.

La siguiente tabla indica las características de cada solución. Se observan favorables los indicadores para las techumbres que incluyen cubiertas vegetales, considerando que la resistencia mínima exigida por la normativa para la zona en estudio (Zona Térmica 3) es de 1,88 m<sup>2</sup>K/W y la conductiva térmica máxima exigida es de 0,47 m<sup>2</sup>K/W

Complejos de Techumbre	CUADRO COMPARATIVO TÉCNICO									
	Complejos de Techumbre					Cubierta				
	Aislación			Sobrecarga Admisible kg/m <sup>2</sup>	Pendiente Mínima %	Aislación Cubierta		Absorción de Humedad %	Peso seco Kg/m <sup>2</sup>	Peso saturado Kg/m <sup>2</sup>
	Conductividad Térmica (U) W/m <sup>2</sup> k	Resistencia Térmica (Rt) m <sup>2</sup> K/W	Acústica dB			Conductividad Térmica (U) W/m <sup>2</sup> k	Resistencia Térmica (Rt) m <sup>2</sup> K/W			
Estructura Acero o Madera - Cubierta Fibrocemento 12 mm (incluye aislación lana mineral o poliestireno)	0,06	1,8	40	450	18	0,23	1,7	37	3,9	5,34
Estructura Acero o Madera - Cubierta Acero Galvanizado (incluye aislación lana mineral o poliestireno)	0,023	1,7	35	650	20	4,4	0,01	0	4,46	4,46
Hormigón Armado (H-20) esp. 12 cms con cubierta acero galvanizado o mezcla aislante.	0,19	5,16	59	200.000	2	1,4	5,16	0	390	390
Estructura y cubierta Panel Termo Aislante Autosoportante	0,038	2,13	70	140	5	0,47	2,13	0	10	10
Cubierta Vegetal (Básico) Estado Húmedo - Seco	0,192-0,065	3,39	40	450	2	0,192-0,065	3,39	55	45	135
Cubierta Vegetal (Tecnificado) Estado Húmedo - Seco	0,17	5,73	60	650	2	0,17	5,73	70	90	270

Tabla 11: Comparación entre las cubiertas vegetales con otros sistemas de techumbres en cuanto a aislación y conductividad térmica en la mayoría de los aspectos es superior a los sistemas más tradicionales utilizados por la edificación. Fuente Elaboración propia.

La Resistencia Térmica (Rt) es la diferencia de temperatura, en estado estable, entre dos superficies definidas de un material o construcción que induce una unidad de velocidad de flujo de calor al atravesar una unidad de área, mientras que la Conductividad Térmica (U) es el tiempo que emplea el flujo de calor en estado estable al atravesar una unidad de área de un material o construcción inducido por una unidad de diferencia de temperatura entre las superficies del cuerpo.

#### a) Costos adicionales de instalación y mantención:

Se refieren a todos los adicionales o complementos a la instalación y mantención de la cubierta, variando según el diseño final que establezca el producto inmobiliario. Estos costos se asocian principalmente, para el caso de estudio, a elementos de acceso a terraza como escalera y escotilla, sistemas de protección y riego. Con respecto a lo último, se entenderá como la prolongación de la red de riego exterior existente, es decir, la dotación de agua en el sector de la terraza ajardinada o cubierta.

Finalmente, como indica el siguiente resumen de precios los costos adicionales de acondicionamiento resultan alrededor de UF 100, por lo tanto, el impacto en el presupuesto global implica sólo 0,017 UF/m<sup>2</sup> en caso de efectuarse.

#### Costos de partidas principales por bloque

Escaleras acceso a cubierta (2 unid.)	UF	24,30
Escotilla doble hoja (2 unid.)	UF	11,75
Barandas periféricas (160 mts)	UF	47,05
<u>Extensión red agua riego (GL)</u>	<u>UF</u>	<u>13,07</u>
<b>TOTAL COSTOS ADICIONALES</b>	<b>UF</b>	<b>96,17</b>
Incidencia por unidad habitacional (81 dep.)	UF	1,18
Incidencia en precios unitarios de cubierta (1.400m <sup>2</sup> )	0,07 UF/m <sup>2</sup>	







Con respecto a otras alternativas de subsidios, tal como se indicó en el capítulo III,2.2 existen además fondos de ayuda estatal que financian mejoras de todo tipo en áreas comunitarias de viviendas sociales y un subsidio específicamente orientado a proporcionar recursos para mejorar de eficiencia energética en viviendas económica. En el siguiente resumen, se especifican los montos máximos y mínimos de los programas, aplicables en forma de sumatoria de unidades en beneficio de un condominio.

A la fecha del presente estudio, no se fue aclarado por parte de Minvu o de la municipalidad de Ñuñoa, la posibilidad de sumar más de 1 subsidio a cada unidad habitacional dentro del conjunto.

<b>Programa</b>	<b>Subsidio mínimo</b>	<b>Subsidio máximo</b>	<b>Condicionante</b>
<b>Subsidio para reacondicionamiento térmico de la vivienda.</b>	Variable	UF 130	Mejoras en la aislación térmica de viviendas sociales o cuya tasación no supere las UF 650. Ahorro previo UF 3
<b>Subsidio para equipamiento comunitario o mejoramiento de entorno.</b>	UF 12	UF 16	Mantención o reparación equipamiento comunitario. Viviendas sociales o cuya tasación no supere UF 650, o construida por el estado. Ahorro previo UF 1
<b>Mejoramiento de Bienes Comunes y Entorno. “Llamado Especial Para Condominios Sociales”</b>	UF 85	UF 85	Exclusivamente para copropiedad. Viviendas sociales o cuya tasación no supere UF 650, o construida por el estado. Ahorro previo UF 1

Tabla 12: Resumen subsidios para mejora de bienes comunes factibles de aplicar. Fuente elaboración propia

#### **4.2.3 Evaluación económica de instalación de cubierta vegetal aplicado al caso de estudio Condominio Social Amapolas V.**

La presente evaluación tiene por objetivo analizar los costos de inversión y recursos disponibles para el financiamiento del proyecto de instalación de cubiertas vegetales en el Condominio Social Amapolas V. Junto a este estudio, se incluye además una revisión de experiencias anteriores en el mismo programa y conjunto, ejecutado en las etapas I a IV, que aunque no específicamente se orientan a cubiertas vegetales, sino que a remodelación de fachas y techumbres existentes, sirve como experiencia previa del modelo de gestión y control del programa. El detalle de los presupuestos y documentación se encuentra adjunto en los anexos.

**a) PROGRAMA DE SUBSIDIO RECONDICIONAMIENTO TERMICO. UF 130**

Corresponde a un programa desarrollado por la Estrategia Nacional de Construcción Sustentable, presenta un fuerte vínculo con el tema ambiental, siendo el de mayor cantidad de recursos en cuanto a aportes por concepto de subsidio. La única desventaja, es no poca claridad en cuanto al monto definitivo que otorga el subsidio, pues se trata de una política pública aun en desarrollo.

Sin embargo, para el caso en estudio, especialmente si se aplicara una cubierta extensiva, contaría con un margen bastante holgado para amortiguar cualquier diferencia. En el caso de aplicarse el monto máximo de UF 130, sería factible inclusive instalar una cubierta del tipo intensiva, con mayor nivel de tecnificación.

PROYECTO DE INSTALACION DE CUBIERTA				PROGRAMA DE SUBSIDIO RECONDICIONAMIENTO TERMICO					DIFERENCIA A FINANCIAR		
Alternativa de Cubierta vegetal	Superficie m2	Precio Unit UF/m2	Precio total Intalación UF	N° Unidades Habitac.	Aporte Subsidio Individual	Aporte Subsidio Total Condominio	Aporte Residentes Individual	Aporte Residentes Total Cond.	COMUNIDAD	RESIDENTES	OBSERVACIONES
EXTENSIVA. Instalación y vegetación Básica	1.595,00	3,40	5.423	81	130	10.530	3	243	-5.107	-63	Se financia con aporte de subsidio. Sin embargo no hay seguridad en cuanto a monto mínimo
INTENSIVA. Instalación tecnificada y vegetación tipo parque	1.595,00	5,04	8.039	81	130	10.530	3	243	-2.491	-31	Se financia con aporte de subsidio. Sin embargo no hay seguridad en cuanto a monto mínimo
INTENSIVA. Instalación tecnificada - sistema de bandejas modulares con vegetación variada	1.595,00	6,89	10.986	81	130	10.530	3	243	456	6	Residentes deben aportar UF 6 extras factibles de reunir, sin embargo no hay seguridad en cuanto a monto mínimo de subsidio.

Tabla 13. Evaluación económica del Programa de subsidio de reacondicionamiento térmico. Indica costos y aportes estatales. Fuente elaboración propia

Al disminuir el aporte de financiamiento del programa analizado, permitiría llegar hasta un mínimo de UF 67, suficientes para realizar toda la inversión inicial del proyecto, dejando sin recursos para posteriores trabajos de mantención. (figura 48)

PROYECTO DE INSTALACION DE CUBIERTA				PROGRAMA DE SUBSIDIO REACONDICIONAMIENTO TERMICO					DIFERENCIA A FINANCIAR		
Alternativa de Cubierta vegetal	Superficie m2	Precio Unit. UF/m2	Precio total Instalación UF	N° Unidades Habitac.	Aporte Subsidio Individual	Aporte Subsidio Total Condominio	Aporte Residentes Individual	Aporte Residentes Total Cond.	COMUNIDAD	RESIDENTES	OBSERVACIONES
EXTENSIVA. Instalación y vegetación Básica	1.595,00	3,40	5.423	81	67	5.423	3	243	0	0	Se financia con un aporte de subsidio de mínimo de UF 67
INTENSIVA. Instalación tecnificada y vegetación tipo parque	1.595,00	5,04	8.039	81	67	5.423	3	243	2.616	32	No se financia.
INTENSIVA. Instalación tecnificada - sistema de bandejas modulares con vegetación variada	1.595,00	6,89	10.986	81	67	5.423	3	243	5.563	69	No se financia.

Tabla 14. Evaluación económica del Programa de subsidio de reacondicionamiento térmico con el mínimo de aporte factible para financiar. Fuente elaboración propia

Finalmente, con respecto a la mantención de la cubierta, en el periodo más crítico, que corresponde a los 2 primeros años, el programa en su máxima asignación, dado su alto monto con respecto al presupuesto de obra, permitiría también holgadamente la instalación y mantención de las alternativas de Extensiva e Intensiva, inclusive aun con un saldo a favor para otras inversiones.

Cabe mencionar que, para financiar una cubierta extensiva en cuanto a su obra inicial y la mantención de 2 años, el subsidio necesario es el equivalente a UF 71.

MANTENCION DE CUBIERTA EN 2 AÑOS				PROGRAMA DE SUBSIDIO REACONDICIONAMIENTO TERMICO					DIFERENCIA A FINANCIAR		
Alternativa de Cubierta vegetal	Superficie m2	Precio Unit. UF/m2	Precio total Mantención UF	N° Unidades Habitac.	Saldo Subsidio Individual	Saldo Subsidio Condominio	Aporte Residentes Individual	Aporte Residentes Total Cond.	COMUNIDAD	RESIDENTES	OBSERVACIONES
EXTENSIVA. Instalación y vegetación Básica	1.595,00	0,18	287	81	63	5.107		-	-4.820	-60	SE FINANCIA MANTENCION INICIAL
INTENSIVA. Instalación tecnificada y vegetación tipo parque	1.595,00	0,14	223	81	31	2.491		-	-2.268	-28	SE FINANCIA MANTENCION INICIAL

Tabla 15: Evaluación de costo de mantención según el máximo de subsidio. Fuente elaboración propia

PROYECTO DE INSTALACION DE CUBIERTA				PROGRAMA DE SUBSIDIO RECONDICIONAMIENTO TERMICO					DIFERENCIA A FINANCIAR		
Alternativa de Cubierta vegetal	Superficie m2	Precio Unit UF/m2	Precio total Instalación UF	N° Unidades Habitac.	Aporte Subsidio Individual	Aporte Subsidio Total Condominio	Aporte Residentes Individual	Aporte Residentes Total Cond.	COMUNIDAD	RESIDENTES	OBSERVACIONES
EXTENSIVA. Instalación y vegetación Básica	1.595,00	3,40	5.423	81	71	5.711	3	243	-287	-4	Se financia con aporte de subsidio. Sin embargo no hay seguridad en cuanto a monto mínimo
MANTENCION DE CUBIERTA EN 2 AÑOS				PROGRAMA DE SUBSIDIO RECONDICIONAMIENTO TERMICO					DIFERENCIA A FINANCIAR		
Alternativa de Cubierta vegetal	Superficie m2	Precio Unit UF/m2	Precio total Mantenición UF	N° Unidades Habitac.	Saldo Subsidio Individual	Saldo Subsidio Condominio	Aporte Residentes Individual	Aporte Residentes Total Cond.	COMUNIDAD	RESIDENTES	OBSERVACIONES
EXTENSIVA. Instalación y vegetación Básica	1.595,00	0,18	287	81	4	287	-	-	-0	-0	SE FINANCIA MANTENCION INICIAL

Tabla 16: Evaluación de subsidio mínimo para financiar el costo de obra inicial y la mantención posterior en un periodo de 2 años Fuente elaboración propia

### b) PROGRAMA DE SUBSIDIO AL EQUIPAMIENTO COMUNITARIO O ENTORNO. UF 16

Corresponde a un programa de mayor amplitud en cuanto al alcance de financiamiento que incluye variados tipos de agrupaciones o bien vivienda individual. Se considera no aplicable al caso de estudio, pues su limitado aporte no permite el financiamiento de ninguna de las alternativas a evaluar. Sólo es factible en su función de complemento a otros subsidios, condición que requiere de una gestión especial de la entidad coordinadora del programa.

PROYECTO DE INSTALACION DE CUBIERTA				PROGRAMA DE SUBSIDIO EQUIP. COMUNITARIO O DE ENTORNO					DIFERENCIA A FINANCIAR		
Alternativa de Cubierta vegetal	Superficie m2	Precio Unit UF/m2	Precio total Instalación UF	N° Unidades Habitac.	Aporte Subsidio Individual	Aporte Subsidio Total Condominio	Aporte Residentes Individual	Aporte Residentes Total Cond.	COMUNIDAD	RESIDENTES	OBSERVACIONES
EXTENSIVA. Instalación y vegetación Básica	1.595,00	3,40	5.423,00	81	16,00	1.296	1	81	4.127	51	No se financia.
INTENSIVA. Instalación tecnificada y vegetación tipo parque	1.595,00	5,04	8.038,80	81	16,00	1.296	1	81	6.743	83	No se financia.
INTENSIVA. Instalación tecnificada - sistema de bandejas modulares con vegetación variada	1.595,00	6,89	10.986,36	81	16,00	1.296	1	81	9.690	120	No se financia.

Tabla 18: Evaluación de subsidio de Equipamiento Comunitario o de Entorno en su monto máximo factible de otorgar. Fuente elaboración propia

**c) PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE BIENES COMUNES (ÑUÑO A y 5 COMUNAS). UF 85**

Corresponde a un programa de exclusividad para condominios clasificados como sociales y presente sólo en 5 municipios. El subsidio cuenta con una cantidad única, sin monto mínimo o máximo, no excluyente para futuras postulaciones de otros programas siendo su modalidad la postulación grupal y por adición de montos individuales de cada residente. Una de sus características es apoyar proyectos de Innovación de Eficiencia Energética como colectores solares, iluminación solar, muros y cubiertas vegetales.

De acuerdo al análisis, con UF 85 es factible financiar la cubierta de menor costo, e inclusive la mantención de esta por un periodo de 2 o más años.

Para el caso de una cubierta Tecnificada, resulta levemente insuficiente para financiar el costo inicial del proyecto, siendo factible, sin embargo, según la gestión de la entidad organizadora, complementar con otros aportes.

PROYECTO DE INSTALACION DE CUBIERTA				PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE BIENES COMUNES (ÑUÑO A)					DIFERENCIA A FINANCIAR		
Alternativa de Cubierta vegetal	Superficie m2	Precio Unit UF/m2	Precio total Instalación UF	N° Unidades Habitac.	Aporte Subsidio Individual	Aporte Subsidio Total Condominio	Aporte Residentes Individual	Aporte Residentes Total Cond.	COMUNIDAD	RESIDENTES	OBSERVACIONES
<b>EXTENSIVA. Instalación y vegetación Básica</b>	1.595,00	3,40	<b>5.423,00</b>	81	85,00	<b>6.885</b>	1	81	-1.462	-18	Se financia con aporte de subsidio, saldo a favor factible invertir en otras partidas o en mantención.
<b>INTENSIVA. Instalación tecnificada y vegetación tipo parque</b>	1.595,00	5,04	<b>8.038,80</b>	81	85,00	<b>6.885</b>	1	81	<b>1.154</b>	<b>14</b>	No se financia. Sin embargo la escasa diferencia es factible complementarla con otro subsidio o aporte individual
<b>INTENSIVA. Instalación tecnificada - sistema de bandejas modulares con vegetación variada</b>	1.595,00	6,89	<b>10.986,36</b>	81	85,00	<b>6.885</b>	1	81	<b>4.101</b>	<b>51</b>	<b>No se financia.</b>

MANTENCION DE CUBIERTA EN 2 AÑOS				PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE BIENES COMUNES (ÑUÑO A)					DIFERENCIA A FINANCIAR		
Alternativa de Cubierta vegetal	Superficie m2	Precio Unit UF/m2	Precio total Mantención UF	N° Unidades Habitac.	Saldo Subsidio Individual	Saldo Subsidio Condominio	Aporte Residentes Individual	Aporte Residentes Total Cond.	COMUNIDAD	RESIDENTES	OBSERVACIONES
<b>EXTENSIVA. Instalación y vegetación Básica</b>	1.595,00	0,18	<b>287</b>	81	18	<b>1.462</b>		-	-1.175	-15	SE FINANCIA MANTENCION INICIAL

Tabla 19: Evaluación de subsidio de Mejoramiento de Bienes Comunés, especial de comuna de Ñuño a y aplicable exclusivamente a condominios. Fuente elaboración propia

Con respecto a la experiencia previa de la intervención del conjunto en estudio, según lo informado por el Departamento de Vivienda de la Municipalidad de Ñuñoa, el Conjunto de condominios Amapolas se ha remodelado mediante este financiamiento en las etapas I a IV, a partir del año 2013, obteniendo favorables resultados en cuanto a mejoramiento de materialidad de revestimientos, techumbres y áreas verdes, además de una favorable aceptación por parte de la comunidad; por lo tanto estos trabajos anteriores dan una clara señal en cuanto a la factibilidad de gestión que permita incorporar las cubiertas vegetales o todo tipo de innovación de mejora al comportamiento térmico y ambiental de la edificación existente.

#### **4.2.4 Evaluación de la Proyección comercial del conjunto a intervenir.**

La comuna de Ñuñoa y en general toda el área de la Región Metropolitana a experimentado en forma consecutiva importantes alzas en el valor comercial de las propiedades, incluyendo las habitacionales tanto nuevas como antiguas, como consecuencia de una alta demanda por adquisición de inmuebles y un mayor poder adquisitivo de parte de la población.

En lo específico al sector puede destacarse el auge inmobiliario principalmente del eje de Avenida Tobalaba, distante 3 cuadras al norte, y de la calle Emilia Téllez, colindante con el conjunto en estudio.

Actualmente la oferta inmobiliaria del sector presenta calidades comparativamente notablemente superiores a las edificaciones de mayor antigüedad, como el caso en estudio, pues por motivos de una mayor exigencia del mercado, la zona ha presentado un alto incremento en cuanto a plusvalía del suelo, repercutiendo en el precio de las construcciones, no existiendo desde hace décadas programas de vivienda social en el entorno inmediato.

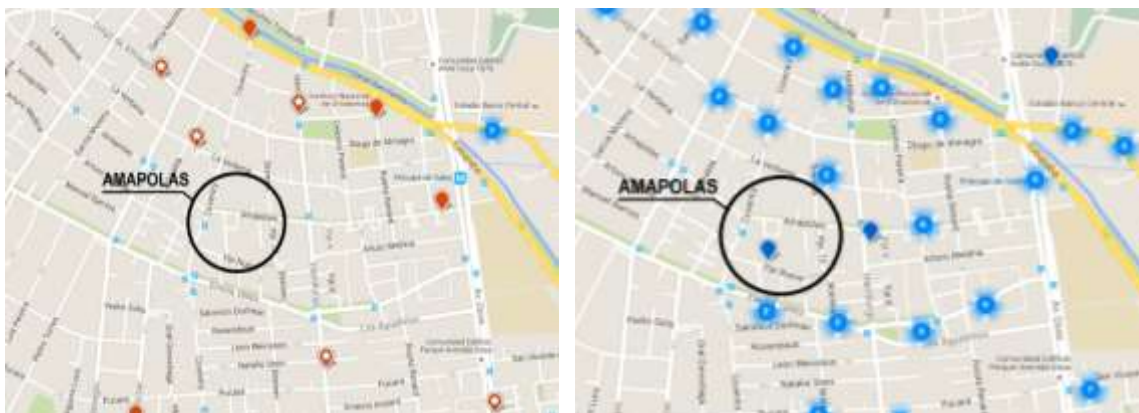


Figura 48: Oferta de departamentos nuevos (izquierda) y oferta total de departamentos (derecha) en el sector inmediato del condominio en estudio. Fuente elaboración propia basado en datos de portalinmobiliario

N°	Descripción de Proyecto o ubicación unidad	Nuevo / Usado	Superficie m2	Precio UF oferta o Compraventa	Precio Unitario UF/m2	Fuente Referencia
1	E. Tellez / Amapolas	Usado	96	5.500	57,29	Oferta Publicada
2	Hamburgo / Amapolas	Usado	75	3.365	44,87	Oferta Publicada
3	E. Tellez / Coventry	Usado	40	2.390	59,75	Oferta Publicada
4	E. Tellez / Tellez Interior	Usado	72	4.327	60,10	Oferta Publicada
5	Bremen / Amapolas	Usado	59	2.860	48,47	Oferta Publicada
6	Hamburgo / E. Tellez	Usado	71	3.134	44,14	Oferta Publicada
7	E. Tellez / Pereira	Usado	88	5.400	61,36	Oferta Publicada
8	Almagro / Coventry	Usado	96	5.800	60,42	Oferta Publicada
9	San Juan / Coventry	Usado	72	4.600	63,89	Oferta Publicada
10	Verbena / Pereira	Usado	65	4.130	63,54	Oferta Publicada
11	Edificio Concepto	Nuevo	91	7.090	77,91	Inmobiliaria
12	Patios La Verbena	Nuevo	85	5.225	61,47	Inmobiliaria
13	Edificio Mondrain	Nuevo	121	7.900	65,29	Inmobiliaria
14	Edificio Viena	Nuevo	118	8.030	68,05	Inmobiliaria
15	Edificio Amapolas 5565	Nuevo	93	5.825	62,63	Inmobiliaria
16	Edificio Ossa 1400	Nuevo	81	5.014	61,90	Inmobiliaria
17	Edificio Hamburgo 1155	Nuevo	58	4.440	76,55	Inmobiliaria
18	EMILIA TELLEZ 4805	Usado	84	3.711	44,18	Comprav. CBR
19	EMILIA TELLEZ 4879	Usado	66	3.266	49,48	Comprav. CBR
20	EMILIA TELLEZ 4960	Usado	85	4.395	51,71	Comprav. CBR
21	HAMBURGO 1460	Usado	55	2.215	40,27	Comprav. CBR
22	ARTURO MEDINA 4177	Usado	60	2.260	37,67	Comprav. CBR
23	PUCARA 4826	Usado	91	3.607	39,64	Comprav. CBR
24	AMAPOLAS 4151	Usado	54	2.475	45,83	Comprav. CBR
25	DIEGO DE ALMAGRO 4718	Nuevo	42	2.507	59,69	Comprav. CBR
26	DIEGO DE ALMAGRO 5135	Usado	105	5.090	48,48	Comprav. CBR
27	ARMANDO CARRERA 5106	Usado	49	2.763	56,39	Comprav. CBR
28	SAN JUAN DE LUZ 4940	Nuevo	86	5.471	63,62	Comprav. CBR
29	HAMBURGO 1933	Usado	95	4.787	50,39	Comprav. CBR
30	PEREIRA 1905	Usado	65	3.854	59,29	Comprav. CBR

Tabla 20: Referentes de ofertas y compraventas de propiedades (departamentos) dentro del mismo conjunto o entorno a este. Fuente elaboración propia.



En el presente tanto la oferta como demanda de los productos inmobiliarios del sector, en su mayoría departamento se encuentran dentro de un rango de precios entre 55 UF/m<sup>2</sup> y 61 UF/m<sup>2</sup>, dependiendo de programas, superficie y otras características de cada proyecto. Con respecto a los departamentos usados, existen claramente definidas, 2 tipologías de edificación, una correspondiente a construcciones desde alrededor de 1995 hasta el 2005, de poca antigüedad y calidades corrientes, con precios de oferta y demanda entre 48 UF/m<sup>2</sup> y 52 UF/m<sup>2</sup>.; y departamentos del tipo social que producto de la mejora del entorno han incrementado su valor comercial por sobre la media de casos similares situados en otros sectores, estas viviendas presentan actualmente valores en torno a las 38 UF/m<sup>2</sup>, existiendo una amplia diferencia con el resto de las productos inmobiliarios del área en estudio.

El motivo de tal depreciación con respecto al resto de las viviendas es principalmente por la menor calidad de sus materiales en cuanto a terminaciones, inferiores condiciones de habitabilidad (aislación, climatización e instalaciones) y el deterioro de las zonas comunes, en su mayoría mínimas, correspondiendo sólo a espacios para circulaciones de carácter semiabierto.

<b>Tipología de Edificación</b>	<b>Rango de precios Oferta - Demanda</b>	
Nueva (nivel medio a medio-superior)	57 UF/m <sup>2</sup>	63 UF/m <sup>2</sup>
Usada poca antigüedad (nivel medio)	48 UF/m <sup>2</sup>	55 UF/m <sup>2</sup>
Usada mediana antigüedad (nivel básico)	36 UF/m <sup>2</sup>	39 UF/m <sup>2</sup>

Tabla 21. Rango de precios oferta-demanda de departamentos situados en la zona inmediata al condominio en estudio. Fuente elaboración propia.

Según la recopilación de antecedentes en cuanto a publicaciones estadísticas y estudios de consultoras especializadas del rubro inmobiliaria las mejoras en espacios comunes y áreas verdes presentan una incidencia entre el 10% y 15% por sobre aquellos productos que cuentan con un mayor deterioro o inexistencia de estos recintos. En otro aspecto, lo relativo a la condición de habitabilidad en cuanto a nivel de aislación térmica, calidad y estado de las terminaciones y aspectos relativos a la plástica de la edificación (estática y formalidad) inciden también en un orden del 10% del valor del producto inmobiliario.

En consecuencia, dada la alta plusvalía del sector, se considera que cualquier inversión sobre el inmueble del caso en estudio repercutiría positivamente y directamente desde costo al precio comercial contribuyendo de esta forma a la revalorización del producto.



Figura 49: Plusvalía del sector según referentes de consultoras especializadas en propiedades habitacionales. Fuente <http://www.toctoc.com/propiedades/vivienda/departamento/nunoa/pasaje-nueve-4849/533064>

<b>Mejora de espacios comunes y entorno - Condominio Social Amapolas V</b>			
Valor Actual inmueble	Inversión Cubierta y Esp. C	Margen utilidad y gest.15%	Valor proyectado inmueble
38 UF/m <sup>2</sup>	4,30 UF/m <sup>2</sup>	0,65 UF/m <sup>2</sup>	<b>42,95 UF/m<sup>2</sup></b>

Tabla 22: Incremento proyectado del valor comercial de acuerdo a inversión. Fuente elaboración propia.

### 4.3 CONCLUSIONES CAPITULO CUARTO



Figura 50: Caso de aplicación de cubierta vegetales, superposición sobre condominio existente. Fuente elaboración propia basada en imagen google.

- De acuerdo a lo analizado en los capítulos anteriores, se puede concluir parcialmente que es factible aplicar tanto en los aspectos técnicos como económicos una cubierta vegetal en el conjunto de edificios seleccionado.
- Esta determinación favorable es respaldada por los diversos estudios de financiamientos posibles de obtener de programas estatales de mejoramientos de barrios y de los costos asociados a la instalación de las cubiertas y su posterior mantención.
- Sin embargo, surge la interrogante de ¿Cómo se planea esta intervención a modo de proponer un negocio inmobiliario atractivo a los inversionistas?

- La respuesta está dada en la adecuada selección del entorno y por consiguiente condominio a mejorar, pues si bien, esta tipología es repetitiva tanto a nivel nacional como en la misma comuna, su revalorización es altamente variable según las condiciones del entorno.
- Es así como aquellos conjuntos beneficiado por el mismo programa, situado e nel sector sur de la comuna, a pesar de las mejoras ejecutadas, no han tenido mayor impacto en su valor comercial, pues se trata de zonas consolidadas, con menor dinamismo inmobiliario y por consiguiente de menor plusvalía.
- A diferencia de lo expuesto en el anterior párrafo, el sector propuesto para intervenir presenta una creciente renovación con una alta oferta y demanda de departamentos tanto nuevos como usados, siendo los precios transados todos sobre 40 UF/m<sup>2</sup>, factibles de incrementar de acuerdo a las condiciones particulares de la propiedad.
- Cabe destacar que de acuerdo a recientes estudios la demanda por sectores con más presencia de áreas verdes es notablemente superior a aquellos que no lo tienen, más aún si aplicamos la metodología de precios hedónicos que se basa en que el valor de las propiedades depende, entre otras cosas, del flujo de beneficios que se pueden obtener, el directamente relacionado al entorno en que se encuentran.
- Se supone así, por lo tanto, que la diferencia entre el precio de las propiedades refleja las características propias del bien, dentro de las que encontramos, el valor que se asigna al medio ambiente que las rodea.

## CAPITULO QUINTO

### Análisis y Discusión de los Resultados

## **5. CAPITULO QUINTO: ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

### **4.1 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD**

La sensibilidad del proyecto está dada por las distintas variables que intervienen para la decisión de inversión para posteriormente lograr el objetivo de revalorizar el bien a intervenir.

En los anteriores capítulos se analizaron diversas alternativas de cubiertas vegetales tanto en los aspectos técnicos como económicos, observándose un amplio rango de precios desde las soluciones más simples hasta aquellas de mayor complejidad, sin embargo, como en todo ámbito, existe una variable financiera que finalmente determinará cual será la solución más adecuada dentro de las posibilidades técnicamente mejor consideradas.

Para el caso particular en estudio, es claro por lo tanto que la mayor posibilidad de financiamiento estará dada por el subsidio denominado “Programa de Mejoramiento de Bienes Comunes”, pues de acuerdo a la cantidad factible de lograr reunir, es posible absorber tanto los costos iniciales de instalación de la cubierta, como los 2 primeros años de mantención.

En las siguientes tablas se muestran aquellas alternativas factibles de financiar con los subsidios de Reacondicionamiento térmico y de Mejoramiento de Bienes comunes, destacando para ambos los puntos de inflexión en cuanto los mínimos aportes necesario y el máximo posible de financiar.

PROYECTO DE INSTALACION DE CUBIERTA VEGETAL FINANCIADOS									COMUNIDAD	RESIDENTES	OBSERVACIONES
Alternativa de Cubierta vegetal	Superficie m2	Precio Unit. UF/m2	Precio total Instalación UF	N° Unidades Habitac.	Aporte Subsidio Individual	Aporte Subsidio Total Condominio	Aporte Residentes Individual	Aporte Residentes Total Cond.			
<b>PROGRAMA DE SUBSIDIO REACONDICIONAMIENTO TERMICO</b>									<b>DIFERENCIA A FINANCIAR</b>		
EXTENSIVA. Instalación y vegetación Básica	1.595,00	3,40	5.423	81	130	10.773	3	243	-5.350	-66	Se financia con aporte de subsidio. Sin embargo no hay seguridad en cuanto a monto mínimo
EXTENSIVA. Instalación y vegetación Básica	1.595,00	3,40	5.423	81	66,95	5.666	3	243	-243	-3	Se financia con un aporte de subsidio de mínimo de UF 67. APORTE INDIVIDUAL 3 UF / Residente queda de saldo para mantención
EXTENSIVA. Instalación y vegetación Básica	1.595,00	3,40	5.423	81	63,95	5.423	3	243	0	0	Se financia con un aporte de subsidio de mínimo de UF 67. APORTE INDIVIDUAL 3 UF / Residente es utilizado en la instalación
INTENSIVA. Instalación tecnificada y vegetación tipo parque	1.595,00	5,04	8.039	81	130	10.773	3	243	-2.734	-34	Se financia con aporte de subsidio. Sin embargo no hay seguridad en cuanto a monto mínimo
INTENSIVA. Instalación tecnificada y vegetación tipo parque	1.595,00	5,04	8.039	81	96,24	8.038	3	243	0	0	Se financia con aporte de subsidio. Sin embargo no hay seguridad en cuanto a monto mínimo
INTENSIVA. Instalación tecnificada y vegetación tipo parque	1.595,00	5,04	8.039	81	99,24	8.281	3	243	-243	-3	Se financia con aporte de subsidio. Sin embargo no hay seguridad en cuanto a monto mínimo
<b>PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE BIENES COMUNES - ESPECIAL COMUNA DE ÑUÑO A</b>									<b>DIFERENCIA A FINANCIAR</b>		
EXTENSIVA. Instalación y vegetación Básica	1.595,00	3,40	5.423	81	66,95	5.504	1	81	-81	-1	Se financia con aporte de subsidio, saldo a favor factible invertir en otras partidas o en mantención.
EXTENSIVA. Instalación y vegetación Básica	1.595,00	3,40	5.423	81	65,95	5.423	1	81	0	0	Sin saldo para mantenciónSe financia con un aporte de subsidio de mínimo de UF 65,95
EXTENSIVA. Instalación y vegetación Básica	1.595,00	3,40	5.423	81	85,00	6.966	1	81	-1.543	-19	Se financia con un aporte de subsidio de mínimo de UF 67
SEMI-INTENSIVA. Instalación tecnificada y vegetación tipo parque	1.595,00	4,37	6.966	81	85,00	6.966	1	81	0	0	Se financia con un aporte de subsidio de mínimo de UF 67

Tabla 23: Variables de las alternativas factibles de aplicar para el caso de los 2 programas de subsidios.

Como se observa en la tabla, al aplicar el programa Subsidio de Acondicionamiento Térmico, serán necesario un aporte de parte del Estado de UF 66,95 en el caso de la solución más básica y de UF 94,24 para la solución más compleja, quedando además disponibilidad de saldos para mantención, sin embargo, dado su monto variable, existe la incertidumbre al postular al subsidio sobre la cantidad exacta a conseguir.

Con respecto al subsidio de mejoramiento de bienes comunes, es factible disminuir la asignación del recurso hasta UF 65,95 quedando un saldo para

mantención inclusive hasta de 6 años. Para el caso de una cubierta de mayor complejidad podrá absorber un costo de instalación hasta de 4,37 UF/m<sup>2</sup>, consumiendo todo el recurso y hasta UF 4,05 UF/m<sup>2</sup> financiado los 2 primeros años de mantención

MANTENCION DE CUBIERTA EN 2 AÑOS									DIFERENCIA A FINANCIAR		
PROGRAMA DE SUBSIDIO REACONDICIONAMIENTO TERMICO									COMUNIDAD	RESIDENTES	OBSERVACIONES
Alternativa de Cubierta vegetal	Superficie m2	Precio Unit. UF/m2	Precio total Mantención UF	N° Unidades Habitac.	Saldo Subsidio Individual	Saldo Subsidio Condominio	Aporte Residentes Individual	Aporte Residentes Total Cond.			
EXTENSIVA. Instalación y vegetación Básica	1.595,00	0,18	287	81	66	5.350		-	-5.063	-63	SE FINANCIA MANTENCION INICIAL Y EN LOS SIGUIENTES 17 AÑOS
EXTENSIVA. Instalación y vegetación Básica	1.595,00	0,18	287	81	3	243		-	44	1	SE FINANCIA MANTENCION INICIAL COMPLETA 1ER AÑO Y PARCIAL 2DO AÑO
INTENSIVA. Instalación tecnificada y vegetación tipo parque	1.595,00	0,14	223	81	34	2.734		-	-2.511	-31	SE FINANCIA MANTENCION INICIAL Y LOS SIGUIENTES 11 AÑOS
INTENSIVA. Instalación tecnificada y vegetación tipo parque	1.595,00	0,14	223	81	3	243		-	-19	-0	SE FINANCIA MANTENCION INICIAL Y EL SIGUIENTE AÑO
PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE BIENES COMUNES - ESPECIAL COMUNA DE ÑUÑO A									DIFERENCIA A FINANCIAR		
EXTENSIVA. Instalación y vegetación Básica	1.595,00	0,18	287	81	1	81		-	206	3	SE FINANCIA MANTENCION INICIAL PARCIALMENTE CON APORTE DE COMUNIDAD
EXTENSIVA. Instalación y vegetación Básica	1.595,00	0,14	223	81	19	1.543		-	-1.320	-16	SE FINANCIA MANTENCION INICIAL Y LOS SIGUIENTES 6 AÑOS

Tabla 24: Variables de las alternativas factibles que influyen en la mantención de la cubierta. Considera al menos los 2 años iniciales que se asume como de mayor costo.

## 4.2 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La discusión de los resultados obtenidos se estableció en 4 aspectos relativos a la incidencia de las variables y el horizonte planteado en el presente estudio.

Estos aspectos abordan los temas respecto a la incidencia de la solución técnica y los costos asociados, los beneficios que implica la remodelación del condominio, la revalorización comercial de los bienes intervenidos producto de los anteriores factores y finalmente la incidencia en la gestión de una política pública.



#### **4.2.1 Con respecto a la incidencia de la solución técnica y costos de construcción**

En primer lugar, por tratarse de elementos vivos, existe una alta incidencia en el conocimiento a tener al momento de dar una solución técnica, no sólo en las capas aislantes, sino también en la capa vegetal de la cubierta. Pese a que los techos verdes han sido usados, comúnmente, desde hace unos 50 años en Alemania y Europa Nórdica, al mismo tiempo la mayor parte de la bibliografía proviene de esta zona y de Norteamérica; es necesario entonces hacer constantemente investigaciones en cada clima y región particular debido a lo complejo de extrapolar los resultados obtenidos en un clima del norte de Europa a un clima o región de América del sur.

Técnicamente, los techos verdes en Chile ya son una realidad, no presentando mayores inconvenientes o gastos extras en términos estructurales. Pese a lo anterior, se deberá realizar una revisión acabada y probablemente incurrir en mejoras constructivas, en el caso de instalar una cubierta intensiva y transitable. Sin embargo, estas no son tareas complejas y no representan problemas en el diseño estructural, más que un aumento en los costos de algunos elementos.

Es importante, por ejemplo, que la capa de impermeabilización sea correctamente instalada asegurando siempre un 100% de impermeabilidad al agua y resistencia a las capas superiores y otros agentes. Existen en el mercado nacional empresas especializadas que han sido las mismas que han comenzado a explotar el nicho de los techos verdes, por lo que es posible dejar estos procedimientos en instaladores expertos. Como se ha visto en los anteriores capítulos, existen varias alternativas de cubiertas vegetales, pudiendo variar la vegetación, el sustrato y en menor medida los materiales típicamente usados en las otras capas. La mejor elección dependerá de las características del proyecto, por lo que se debe señalar que no existe una receta replicable a todos los escenarios, ni para sustratos, plantas u otra capa del perfil. Depende siempre de cada uno de los casos, del criterio de diseño del paisajista, arquitecto, ingeniero o lo que el mandante requiera.

Referente a los costos económicos, se ha hecho hincapié en la importancia de realizar un balance financiero completo, pues si bien hay innumerables beneficios por el uso de las cubiertas vegetales, varios de estos son difíciles de traducir a términos monetarios. Por lo tanto, al considerar solo el costo de la inversión inicial, no se está usando un parámetro suficiente, ya que en general los costos son iguales o superiores a los de

una cubierta típica; sumado a esto no es menor el tema de la mantención, tanto en el costo físico, como en la gestión de planificación

En general, es difícil estimar los costos en forma genérica, pues como se ha reiterado, el diseño y construcción varía considerablemente según las condiciones de cada proyecto. Para el caso de la aplicación del estudio existe un amplio rango, siendo finalmente determinante la toma de decisión, la disponibilidad de recurso inmediato, es decir el subsidio a conseguir, y la voluntad de quienes habitarán los años posteriores a su instalación que en los casos más desfavorables estarían en 3,5 UF/m<sup>2</sup> anual por residente.

#### **4.2.2 Con respecto a los beneficios a la edificación y comunitarios.**

Según los antecedentes recopilados queda más que claro la alta incidencia en los beneficios aislantes del medio exterior que cumplen las cubiertas vegetales, en especial cuando se trata de edificaciones de baja altura, que, para el caso analizado, presenta actualmente innumerables problemas de tramitancia térmica en especial en el piso 3, que serán solucionados radicalmente con instalación de un techo verde en cualquiera de sus variantes.

No obstante, al ir más allá del edificio, resulta fundamental a considerar dentro de los beneficios que sus efectos positivos no se restringen únicamente al proyecto mismo, sino que aportan a un entorno global y no solo a la superficie donde fueron instalados, pues el primer efecto directo es aumentar las verdes, lo que en consecuencia se traduce en verdes, mejora la calidad del aire, disminución del efecto isla de calor y mejora en el manejo y retención de las escorrentías de aguas lluvias.

#### **4.2.3 Con respecto a la revalorización comercial del bien**

Dejando claramente establecido, que, a pesar de tratarse de un tema altamente ligado a una política pública, es decir orientado a un beneficio social y, además por la naturaleza del proyecto, ambiental, uno de los principales objetivos corresponde a la generación de un negocio inmobiliario, pues a consecuencia de los beneficios descrito en el punto anterior y otros capítulos el proyecto a intervenir finalmente presentará una positiva

revalorización comercial, sumado a las favorables condiciones de mercado que actualmente presenta la zona en estudio.

Dos formas de comprobar esta hipótesis, principalmente relacionada con las áreas verdes para la primera y con la calidad ambiental, la segunda, es mediante las metodologías de estadística descriptiva y la sumatoria de los precios hedónicos.

De acuerdo a los resultados, queda establecido que la discusión de la estadística descriptiva y sus correlaciones adquiere relevancia en la posibilidad del establecimiento de una jerarquización de las funciones de las cubiertas vegetales, más allá de ser simplemente un elemento separador del edificio con el medio exterior, cumple además funciones una imagen estética de un producto renovado ante el mercado y de aporte ambiental.

En tal sentido, cabe analizar el hecho de que un alto porcentaje de la población se considera una persona preocupada por el medio ambiente urbano (92,9%), y que la importancia relativa que las personas asignan a estas problemáticas, posicionan a la pérdida de áreas verdes como una de las de mayor importancia respecto a otras como la contaminación acústica, de ríos, lagos, y mar y aire entre otras (figura 60).

	NIVEL DE IMPORTANCIA	FRECUENCIA ABSOLUTA	ACUMULADO	FRECUENCIA RELATIVA
<b>PÉRDIDA DE ÁREAS VERDES URBANAS</b>	MUY IMPORTANTE	125	125	73,53 %
	IMPORTANTE	42	167	24,71 %
	INDIFERENTE	2	169	1,18 %
	POCO IMPORTANTE	1	170	0,59 %
	SIN IMPORTANCIA	0	170	0,00 %
<b>CONTAMINACIÓN RÍOS, LAGOS, MAR.</b>	MUY IMPORTANTE	124	124	72,94 %
	IMPORTANTE	38	162	22,35 %
	INDIFERENTE	6	168	3,53 %
	POCO IMPORTANTE	2	170	1,18 %
	SIN IMPORTANCIA	0	170	0,00 %
<b>CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA</b>	MUY IMPORTANTE	107	107	62,94 %
	IMPORTANTE	56	163	32,94 %
	INDIFERENTE	7	170	4,12 %
	POCO IMPORTANTE	0	170	0,00 %
	SIN IMPORTANCIA	0	170	0,00 %
<b>CONTAMINACIÓN ACÚSTICA</b>	MUY IMPORTANTE	78	78	45,88 %
	IMPORTANTE	68	146	40,00 %
	INDIFERENTE	20	166	11,76 %
	POCO IMPORTANTE	3	169	1,76 %
	SIN IMPORTANCIA	1	170	0,59 %

Tabla 25. Resultados de encuesta relacionada a la importancia que las personas asignan a las áreas verdes dentro de los temas ambientales. Fuente: <http://portal.mma.gob.cl/>

La metodología de análisis, denominada sumatoria de precios hedónicos<sup>14</sup>, relaciona directamente los posibles beneficios del inmueble en estudio con la consecuencia, que sería un incremento del valor comercial.

Para el caso de aplicación según este análisis el valor dependerá además de sus características estructurales (superficie, programa, materialidad), antigüedad y localización, (distancia a servicios) de las características ambientales; lo que implica una directa relación con el tema de las cubiertas vegetales. Según esta metodología, se aplica la siguiente fórmula.

$$P_i = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$$

X1: Característica Estructural, X2: Localización, X3: Calidad Ambiental

De esta forma, la derivada parcial del precio con respecto a un atributo concreto como es la calidad ambiental, nos dará la disposición que tendría una persona a pagar por un incremento en dicho atributo, es decir el valor de esta condicionante.

$$\text{Calidad Ambiental} = \frac{\Delta P_i}{\Delta x_3}$$

Esta Apreciación de Valor ha quedado demostrada, por ejemplo, en estudios inmobiliarios como de las consultoras Bond, Seiler y Seiler el 2014 en Europa y de Des Rosiers, el 2013 en EEUU que analizaron el incremento del valor de las propiedades al mejorar características ambientales de entorno, las cuales variaron entre un +6,5% y +10,0%.

En consecuencia, de acuerdo a las 2 metodologías mencionadas, la incorporación de una cubierta vegetal afectaría positivamente el valor de la vivienda en al menos un 6% por sobre el valor base, se deberá considerar además la fluctuación de este valor desde el punto de vista físico, por el sólo hecho de sumar las partidas.

---

<sup>14</sup> Sumatoria de precios hedónicos: se define como una metodología que parte de la idea que el conjunto de características que componen un bien heterogéneo tienen un reflejo en su precio de mercado. Fuente <http://www.asatch.cl/que-son-los-precios-hedonicos/>

#### **4.2.4 Con respecto al uso de una política pública**

¿El por qué utilizar una política pública y no una inversión privada? La explicación está dada principalmente por el factor cultural, pues, en Chile, a diferencia de los países del norte de Europa, este tipo de cubiertas no es representativo del mercado dentro de los sistemas de techumbre, pues los escasos ejemplos obedecen a situaciones aisladas de gusto particular, para el caso de las viviendas, y como imagen de “moda verde” en los edificios corporativos.

A modo de ejemplo, si una inmobiliaria propusiera un proyecto que incluyera cubiertas vegetales probablemente a similar o más elevado precio, el resultado de las ventas sería bastante incierto, más aún en aquellos estratos de nivel medio, menos asiduos a los cambios.

Sin embargo, al ser una política pública, es decir, una solución financiada por el estado, la percepción por productos inmobiliarios más innovadores, es factible que logre una mayor aceptación, pues el destinatario al que va dirigido, no es un cliente con mayores opciones de adquisición, dada su disminuida situación socioeconómica. En cierto modo al aplicarse de esta modalidad, correspondería a un proyecto impositivo y experimental, para observar sus efectos y replicar a futuro en un mercado mas competitivo.

Finalmente, en lo específico al conjunto habitacional tomado para estudio, surge la incertidumbre de la cantidad exacta de recursos factibles de obtener, al postular a los programas de subsidios que más se acomodan a la necesidad de la tipología constructiva. Sin embargo, para este condominio, al menos hay una completa certeza que se encontraría acogido a los beneficios del programa de Mejoramiento de bienes comunes y entorno, que asigna UF 85 por unidad habitacional, que, de acuerdo a los presupuestos, alcanzaría como mínimo, para la instalación de una cubierta del tipo extensiva con un finamiento de mantención de 2 años.

En caso de un aumento del costo, y manteniendo el mismo presupuesto final, habría que traspasar el monto para la mantención hacia la inversión inicial de la cubierta, y posteriormente asumir la mantención totalmente la comunidad con sus propios recursos, los cuales debido a la cantidad de residentes serían mínimos y perfectamente abordables dentro de los gastos comunes.

### 4.3 APORTE DE LA INVESTIGACIÓN PARA REPLICAR EN OTROS CASOS.

En base a los resultados obtenidos por medio de la modelación de análisis y el desarrollo de los distintos capítulos de este trabajo, es posible prever que por el gran número de variables que están involucradas y la gran cantidad de beneficios que producen los techos, es necesario continuar realizando además de investigaciones teóricas enfatizadas en el mercado y práctica en la construcción de edificaciones experimentales a modo de masificar la “imagen verde” y finalmente posicionarse en el mercado.

Sin embargo, para lograr, este supuesto hecho señalado el anterior párrafo, deberán pasar varias réplicas similares al caso de aplicación, para posteriormente ser utilizadas en conjunto habitacionales nuevos, todavía del tipo económico y de financiamiento estatal, y en una tercera etapa comenzar como un negocio inmobiliario de origen privado, y que se oriente a estratos socioeconómicos superiores. ¿Cuánto es el tiempo de duración de este proceso?, dependerá finalmente del énfasis, la difusión y concreción de los diversos programas actualmente existentes

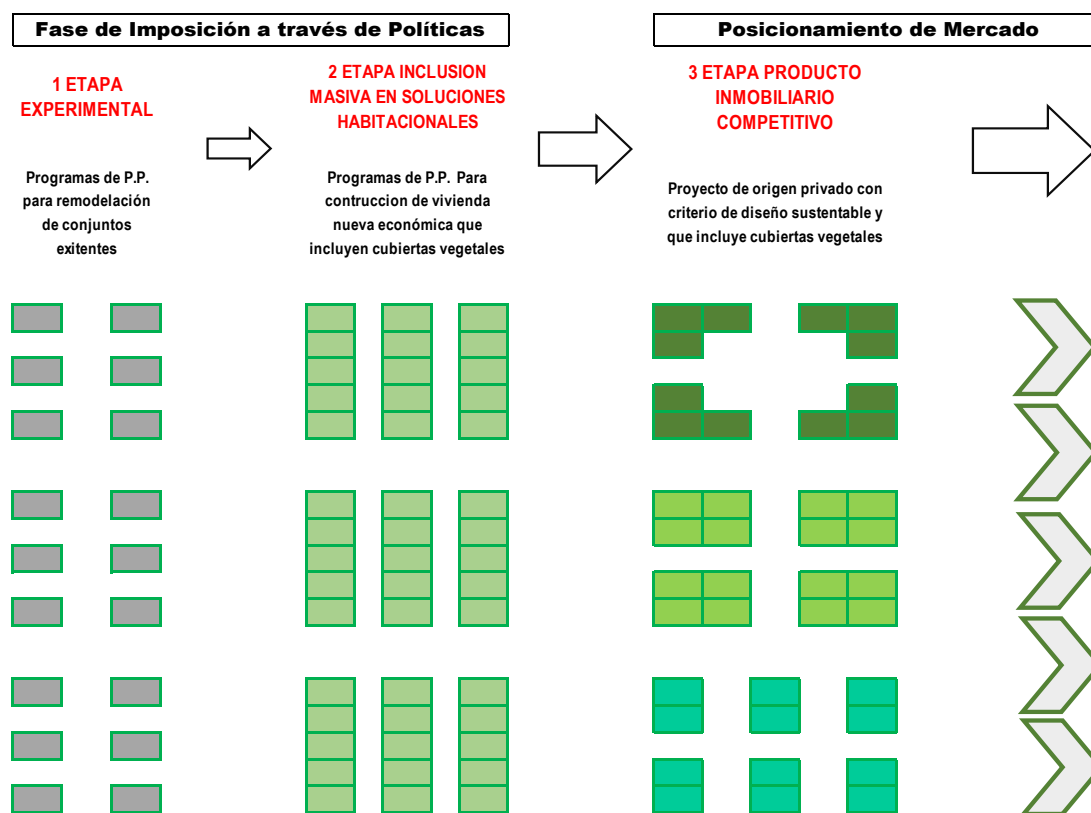


Figura 51. Esquema de inserción del sistema constructivo en el mercado, desde una mejora a un conjunto existente hasta un proyecto de iniciativa privada.

En lo referente a los aportes medioambientales son tal vez a escala más macro más inclusive más relevantes que las mejoras que pueda tener el desempeño térmico en la vivienda, pues los beneficios de las cubiertas vegetales afectan positivamente permitiendo purificar el aire, disminuir la contaminación, disminuir el fenómeno conocido como isla de calor, mejor manejo de las escorrentías de aguas lluvia, mayor calidad de vida, mayor contacto con la naturaleza, entre algunos de los beneficios señalados en los anteriores capítulos, por lo tanto, en un supuesto caso de proliferación de esta tipología, el impacto ambiental en barrios y ciudades sería considerablemente positivo.

Sólo a escala del caso en estudio, considerando que el conjunto tiene una superficie de 3.600 m<sup>2</sup> de terreno y una carga ocupacional de 324 habitantes para los 81 departamento, las áreas verdes que actualmente existen son aproximadamente 1550 m<sup>2</sup>, es decir 4,78 m<sup>2</sup>/habitante, ajustándose perfectamente a la normativa vigente, pero casi a la mitad de lo recomendado por Organización Mundial de la Salud.

Por el contrario, si se interviene el condominio con cubiertas vegetales, el incremento sería de 1.595 m<sup>2</sup> de áreas verdes, sumando finalmente 3.145 m<sup>2</sup> equivalente a 9,70 m<sup>2</sup>/habitante, alcanzando el indicador recomendado por la OMS.

<b>Situación Actual del Condominio</b>					<b>Incorporación de Cubiertas Vegetales</b>		
Sup.Terreno m <sup>2</sup>	Sup. m <sup>2</sup> P / Planta	Sup. m <sup>2</sup> A. Verde Actual	Número Habitantes	m <sup>2</sup> áreas verde / habitante (Actual)	Incremento m <sup>2</sup> Cubierta Vegetal	Sup. m <sup>2</sup> A. Verde Total	m <sup>2</sup> áreas verde / habitante (Total)
3.600	1.595	1.550	324	4,78	1.595	3.145	9,71

Tabla 26. Comparativa entre la situación actual de áreas verdes en el condómino en estudio y la proyección de incremento producto de la intervención. Fuente: Elaboración propia.

Tal como se observa en la tabla comparativa, los resultados dan a entender la incidencia sobre la superficie de áreas verdes que representan las cubiertas vegetales, por tal motivo en ciudades de Norteamérica donde al igual que en Chile, se ha incrementado el valor del suelo urbano, a modo de compensación, se ha normado exigiendo a las inmobiliarias altas proporciones de cubiertas vegetales a considerar en sus proyectos, por consiguiente, esta aplicación, es totalmente factible de replicar en futuros estudios.

## CONCLUSIONES

Esta investigación planteo desde el principio otorgar mayores luces a la aplicación de cubiertas vegetales, pues se trata de un sistema aún poco difundido en el Chile, relativo principalmente a arquitectura de edificios corporativos que la utilizan más como imagen que por sus beneficios o bien a construcciones habitacionales de alto estándar motivados por gustos personales.

Por lo tanto, se exploró y determino un tipo de solución, con sus respectivas variables, que permitiesen mantener los beneficios de la cubierta vegetal y que a la vez fuesen acorde al financiamiento disponible, pues en concordancia con lo anterior, resulta incongruente proponer a un grupo de residentes consolidados en un determinado barrio, de manera abrupta una solución de mejora constructiva considerada en muchos casos innovadora o poco convencional, que implicara un alto nivel de inversión proveniente de recursos propios, sin saber por desconocimiento o nivel cultural las características y beneficios de este tipo de techumbre.

Como respuesta a los objetivos propuestos, metódicamente se han cumplido siguiendo desde el comienzo el orden secuencial establecido en esta investigación. En términos generales se logró determinar la solución más adecuada mediante un análisis en primer lugar de las condiciones técnicas que presenta la edificación a remodelar referente a la materialidad, estructura y morfología; que permitiesen dar una pauta para guiar la búsqueda del tipo adecuado de cubierta vegetal.

A la vez dentro de la amplia gama de soluciones de techos verdes, se logró establecer el tipo más adecuado tanto en términos físicos (peso de sobrecarga, vegetación, componentes) como económicos (costos de instalación y mantención) de acuerdo a los recursos monetarios factibles de lograr mediante una gestión de financiamiento.



## Respuesta a Los Objetivos Específicos:

- a) **OBJETIVO PROPUESTO:** Identificar los principales aspectos del concepto de sustentabilidad en la construcción, que impliquen la aplicación de cubiertas vegetales, y las actuales acciones que gestiona el Estado para incentivar su desarrollo.

**CONCLUSION:** Con respecto al concepto de sustentabilidad aplicado al proyecto, se puede concluir que estaría cumpliendo en gran medida los principales aspectos pues, la solución planteada permite una mejora en la eficiencia energética al incorporar cualidades tanto de la tierra (sustrato) como de la vegetación en lo referente a la relación de intercambio frío-calor, aumento del nivel de oxigenación y otorgar nuevas superficies de áreas verdes a la comunidad.

- b) **OBJETIVO PROPUESTO:** Clasificar y seleccionar los aspectos técnicos, cualitativamente y cuantitativamente, que resulten más relevantes en la utilización de cubiertas vegetales aplicada a la tipología del caso de estudio, beneficiando tanto al edificio como al conjunto y entorno

**CONCLUSION:** En cuanto a los aspectos técnicos del caso, se concluye la estrecha relación con el factor de económico, pues a pesar de todos los beneficios ambientales, sigue aun siendo una solución de alto costo; mínimo 3,4 UF/m<sup>2</sup> de instalación mientras que sistemas tradicionales como fibrocemento o acero galvanizado están desde 1,5 UF/m<sup>2</sup>, situación que en la mayor medida que se masifique debiera disminuir.

Referente a la viabilidad del estudio, se puede mencionar como las condicionantes más sensibles la calidad de protección hídrica compuesta por las barreras de humedad y de raíces; el tipo de vegetación y el sistema de riego.

Estos 3 componentes son los más representativos que afectan la vida útil de la propuesta, sumado a esto también es determinante el factor físico que produce la sobre carga sobre los elementos constructivos, pues resulta altamente variable el peso de la cubierta según el nivel de humedad en el ambiente, por lo tanto, el cálculo de resistencia se debe considerar en la situación más crítica de esfuerzos, es decir al 100% de saturación de agua.

- c) **OBJETIVO PROPUESTO:** Identificar aquellos beneficios de la política de vivienda en Chile para la mejora del entorno y espacios comunitarios, y sus condicionantes, que fuesen factibles de aplicar para el financiamiento del conjunto seleccionado.

Se han logrado identificar y analizar algunos programas gubernamentales actualmente vigentes que lograrían financiar tanto parcialmente como totalmente la incorporación de cubiertas vegetales, siendo los de mayores recursos en cuanto a aporte los denominados

Subsidio para reacondicionamiento térmico de la vivienda, con un monto máximo de UF 130 / unidad habitacional y el Decreto Supremo DS. 255, TITULO II, referido a Regeneración de Condominios Sociales , programa piloto que aporta UF 80 / unidad habitacional, actualmente presente en 5 municipios, siendo uno de estos el de la comuna de Ñuñoa

- d) **OBJETIVO PROPUESTO:** Determinar mediante análisis económico la (s) alternativa(s) de cubierta vegetal más recomendable a aplicar, en el conjunto de edificios seleccionado según los resultados de costos de instalación, mantención e impacto en la comunidad.

Relativo al factor económico, resulta determinante, pues de acuerdo al estudio de presupuestos y análisis de precios unitarios, las altas diferencias de valores entre las diversas propuestas otorgadas por los proveedores provocan un considerable desbalance en la proporción de costos dentro de un proyecto de edificación, sin embargo, existe un rango de soluciones técnicas con mayor economía que permiten acceder a este tipo de cubierta. En el caso de la aplicación del presente estudio, se optó por una de las alternativas más básicas correspondiente a la vegetación extensiva, la cual, sin embargo, cumple con el estándar requerido para hacer un proyecto sustentable con la habitabilidad del edificio y su adecuado impacto en la relación con el entorno.

Se concluye, por lo tanto, que el tipo de cubierta vegetal más adecuado para instalar en el condominio, es la denominada **extensiva, con sustrato de bajo espesor** puesto directamente en la losa de techumbre y con plantaciones de la

familia de los sedum, siendo acordes a la geografía de la Región Metropolitana. Esta determinación, permite un uso óptimo del presupuesto, al disminuir los costos tanto iniciales como durante su vida útil

- e) **OBJETIVO PROPUESTO:** Obtener un modelo de solución, que contenga los lineamientos y criterios para la aplicación de cubierta vegetal a partir de un conjunto seleccionado de edificios de un condominio del tipo social que sea factible de replicar en otros casos similares.

Queda establecida, la alta factibilidad de replicar esta propuesta en otras localidades, dado el modelo de gestión incorporó de manera eficiente los beneficios de subsidios estatales orientados a la mejora de vivienda social en copropiedad, la cual consigue adicionar los montos asignados individualmente a cada residente en un fondo común que a su vez actúa en forma conjunta bajo un solo proyecto, lo que implica que en la medida que un mayor número de unidades habitacionales logre coordinarse, mayor es la posibilidad de obtener resultados favorables para la comunidad (edificio o conjunto) y entorno.

## FIN DEL ESTUDIO

## BLOGRAFIA

1. AETS, ECONOLER, Estudio de Mercado de Eficiencia Energética en Chile, Gobierno de Chile [en línea] Santiago, Chile.  
*[http://www.anescochile.cl/Informe\\_Final\\_Mercado\\_EE\\_22-09-10.pdf](http://www.anescochile.cl/Informe_Final_Mercado_EE_22-09-10.pdf)*
2. INNATIA, [en línea] *<http://www.innatia.com/s/c-bioconstruccion/a-orientacion-edificios.html>*
3. BRIMAT, Muros y Techos Verdes, [en línea] *<http://www.brimat.cl/muros-y-techos-vegetales>*
4. LA ESCUELA DE LA CONSTRUCCIÓN Y EL MEDIO AMBIENTE. Centro para el Avance de la Tecnología Green Roof: Una introducción a los techos verdes.
5. LEGRAND, Fernando: Techos verdes. Algo para imitar en Chile. Buenos Aires quiere ver el cielo desde el verde. Septiembre 2009 [en línea] *<http://calentamientoglobalchile.blogspot.com/2009/09/ley-de-techos-verdes-enbuenos-aires.html>*
6. HORVATH KISS, Antonio: Proyecto de Ley Que modificación la Ley General de Urbanismo y Construcción estableciendo Normas Sobre Cubiertas Ecológicas. Noviembre de 2006.[en Línea] *[http://sil.senado.cl/cgi-bin/sil\\_abredocumentos.pl?1,5067](http://sil.senado.cl/cgi-bin/sil_abredocumentos.pl?1,5067)*
7. IDIEM, Catalogo Verde, [en línea] *<http://www.catalogoverde.cl>*
8. CORFO, CCHC, CDT, Programa de innovación en construcción sustentable, PICS, Junio 2014
9. GOMEZ, MARIA FERNANDA: Adaptación de Distintas Asociaciones de Especies Nativas a Condiciones de Cubiertas Vegetales en la Zona Mediterránea Semiárida de Chile. Proyecto de Título presentado como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo, Pontificia Universidad Católica de Chile, año 2012.

10. OBERNDORFER, E. ET AL. Green roofs as urban ecosystems: ecological structures, functions, and services. *BioScience*, 57(10), 823-833. Edition 2007
11. PASCUAL, CONSTANZA. Cubiertas Verdes. Serie de documentos técnicos del Departamento de Ciencias de la Construcción de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile; año 2009
12. MINKE, GERNOT. Techos Verdes. Planificación, ejecución, consejos prácticos. Editorial Fin de Siglo; año 2004.
13. SAILOR, D. J., & HAGOS, M. An updated and expanded set of thermal property data for green roof growing media. *Energy and Buildings*, 43(9), 2298-2303; edition 2012

**FACTIBILIDAD DE INCORPORACIÓN DE CUBIERTAS VEGETALES EN VIVIENDAS  
ECONÓMICAS DE CONJUNTOS BLOCK COLECTIVOS.  
CASO DE APLICACIÓN: CONDOMINIO SOCIAL, VILLA AMAPOLAS V ETAPA, COMUNA DE ÑUÑO A**

**A N E X O S**

## ANEXOS

### 1. Certificado de Vivienda Social Condominio Amapolas

I. MUNICIPALIDAD DE ÑUÑO A  
DIRECCIÓN DE OBRAS MUNICIPALES  
DEPTO. CATASTRO E INFORMATICA

ÑUÑO A, 13 MAR. 2014

#### C E R T I F I C A D O N° 39

El Director de Obras Municipales que suscribe, certifica que el Conjunto de Viviendas ubicado entre las calles Coventry, Amapolas, Pasaje Nueve de la **Villa Amapolas**, conformado por el **Lote 1**, constituye un condominio de departamentos con carácter de vivienda social, de acuerdo a lo establecido en el Artículo transitorio del Título V de la Ley 19.537 de 1997, sobre Copropiedad Inmobiliaria.

Se otorga este certificado para los fines establecidos en el Artículo 41, del Título IV de la citada Ley.

  
CARLOS FRIAS LÓPEZ  
ARQUITECTO  
DIRECTOR DE OBRAS MUNICIPALES

CFL/PRT/JPB.-  
Distribución:  
- Dpto. de la Vivienda.  
- Archivo de Catastro e Informática

## 2. Ficha Observación Deterioro Condominios Sociales

### FICHA DE OBSERVACIÓN | DETERIORO FÍSICO Y URBANO EN CONDOMINIOS SOCIALES

#### ANTECEDENTES GENERALES DEL CONJUNTO.

REGIÓN	Región Metropolitana
COMUNA	Ñuñoa
NOMBRE CONJUNTO HABITACIONAL	Villa Amapolas III, Sector 2, Lote 1
DIRECCIÓN DE REFERENCIA	Calles Coventry y Pasaje Nueve.
CÓDIGO CONJUNTO (= completar por la Seremi)	
NÚMERO DE VIVIENDAS	27
NÚMERO DE BLOQUES	3
NÚMERO DE COPROPIEDADES	1
EL CONJUNTO SE ENCUENTRA ES UNA ZONA PRIORITARIA	NO

NÚMERO PERMISO DE EDIFICACIÓN	72.031	AÑO PERMISO DE EDIFICACIÓN	1978
NÚMERO RECEPCIÓN FINAL	S/N*	AÑO RECEPCIÓN FINAL	1978

#### ANTECEDENTES GENERALES DE LA COPROPIEDAD POSTULANTE

NOMBRE DE LA COPROPIEDAD	Villa Amapolas III, Sector 2, Lote 1
NÚMERO DE VIVIENDAS	27
NÚMERO DE BLOQUES	3
SUPERFICIE TOTAL DEL TERRENO M2	2.183,25 m <sup>2</sup>
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA M2	1.595,37 m <sup>2</sup>

NOMBRE PROFESIONAL A CARGO	María Ana García Vila
FECHA Y HORA DE OBSERVACIÓN	11.03.2014 11:00 AM

#### ANTECEDENTES LEY 19.537 DE COPROPIEDAD INMOBILIARIA.

¿Existe nómina individualizada de copropiedad?	SI
¿La copropiedad cuenta con Acta de Asamblea de Constitución?	SI
¿La copropiedad cuenta con Reglamento de Copropiedad inscrito en el Conservador de Bienes Raíces?	NO
¿La copropiedad cuenta con normas de convivencia aprobadas por asamblea?	SI
¿La copropiedad cuenta con Comité de Administración vigente protocolizado o en acta?	SI
¿La copropiedad cuenta con RUT otorgado por el Servicio de Impuestos Internos?	SI
¿Los residentes han determinado un monto de pago destinado a gastos comunes?	NO

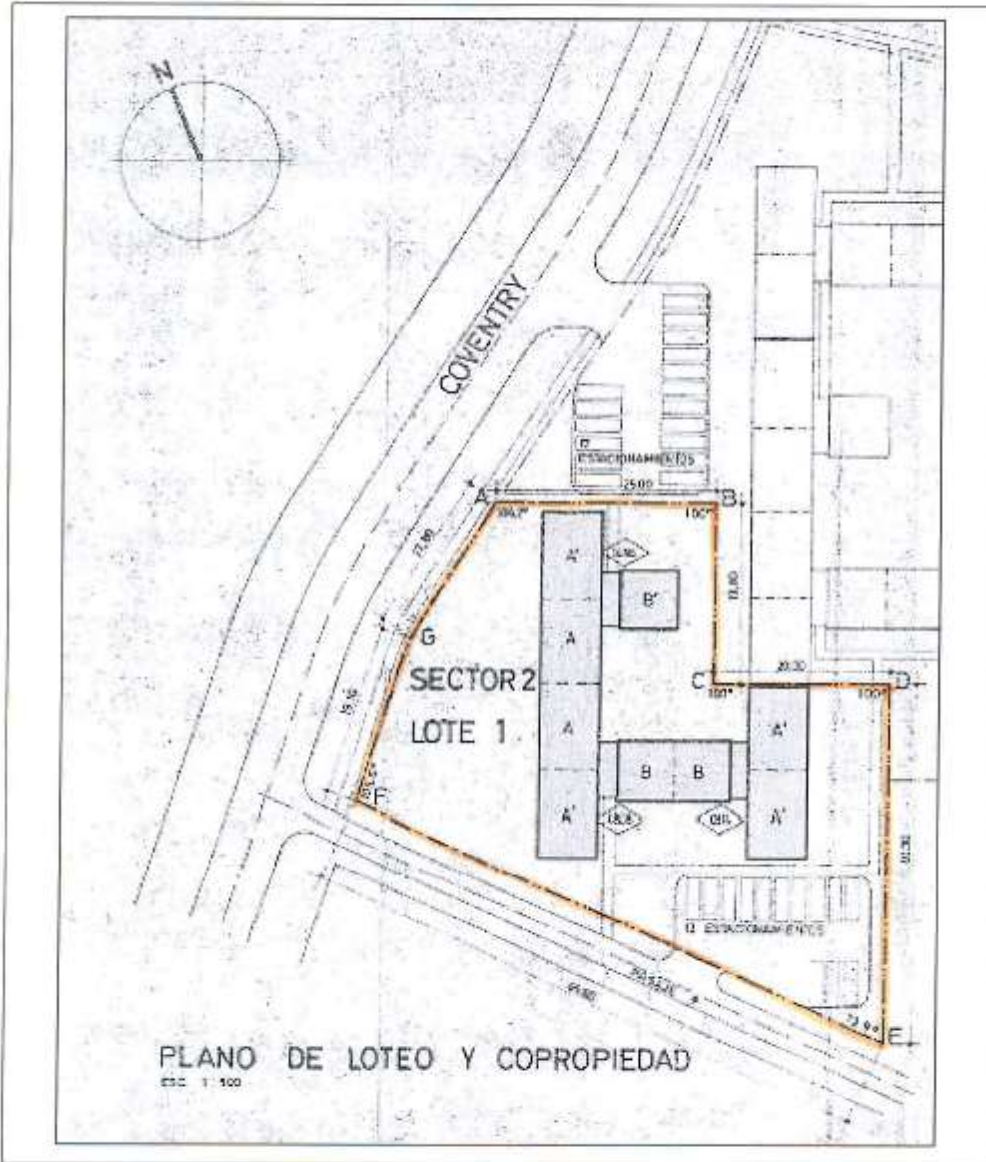
#### ¿Observaciones respecto a la organización comunitaria?

Grupo organizado.



**Localización de la Copropiedad**

Insertar imagen área del conjunto, señalando los límites de la copropiedad



A partir del diagnóstico de deterioro de los bienes comunes de la copropiedad, la priorización de partidas constituye un ejercicio de aproximación al proyecto que podría ser eventualmente presentado a SERVIU. Por lo tanto, no clausura posibles modificaciones en la fase de diseño.

Identificación de partidas priorizadas según diagnóstico técnico	Título PPPF	Presupuesto estimado (UF)	Justificación
1 Cambio (Estructuración elevando las pendientes) de Techumbre y Bajadas de aguas lluvias Sup =531,79 m <sup>2</sup>	Título II - b1/b2/b3	1757	Cuenta con poca pendiente, la cubierta existente tiene perforaciones, además de Asbesto Cemento. Las canales y bajadas de aguas lluvias, se encuentran en malas condiciones y son de dimensiones que no disponen de la capacidad para evacuar las aguas de las áreas aportantes.
2 Aislación Térmica		353	No existe aislación térmica último piso, mucho calor en veranos y mucho frío en invierno
3 Cambio Cubierta en pasillos con acceso a la techumbre.		50	Edificio no cuenta con escotilla de acceso al techo, además que es de Asbesto cemento.
4			

Complemento requerido	Presupuesto estimado (UF)	Justificación
1 Remoción Asbesto Cemento	270	Copropiedades con permiso de edificación anterior al 13 Julio de 2001
2 Erradicación de plagas		Adjunta Certificado de Plagas Municipal
3 Complemento Riesgo		Adjunta informe técnico
4 Eficiencia Energética		Adjunta informe técnico

  
 MARIA ANA GARCÍA VILA  
 Rut: 6.949.073-5



### 3. Descripción y Especificaciones Técnicas Programa de Protección de Patrimonio Familiar

<p>Programa de Protección del Patrimonio Familiar D.S N° 255 ( V. Y U.) DEL 2006</p> <p><b>Descripción y Especificaciones Técnicas de las Obras</b></p>
---

DATOS DE LA OBRA	
1. NOMBRE DEL PROYECTO :	Condominio Villa Amapolas III, Sector 2, lote 1
2. TIPO PROYECTO	Titulo II, en Bienes Comunes Edificados.
3. TIPO DE MEJORAMIENTOS QUE INCLUYEN :	OBRAS de RETIRO de ASBESTO CEMENTO
4. TIEMPO ESTIMADO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS :	180 días
5. DIRECCIÓN COMPLETA : Coventry N° 1495 , Pje 9 N° 4808 y Pje N° 4814 - CONDOMINIO - Villa Amapolas III, Sector 2, Lote 1 , COMUNA DE ÑUÑO A	

ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS
2	<b>RETIRO DE CUBIERTA DE ASBESTO-CEMENTO SEGÚN NORMATIVA VIGENTE DSN° 656 DE 28/12/2000 Y RES EX 04054 DE 21/07/2011</b>
2.1	<b>REMOSIÓN DE CUBIERTA EXISTENTE DE AC</b> Se consulta retiro de cubiertas de asbesto cemento existente de acuerdo a la normativa vigente indicada por la autoridad sanitaria metropolitana. Importante mantener en obra dicho protocolo para su consulta y estricto seguimiento. Cabe destacar que es obligación del contratista brindar las medidas de seguridad respectivas para el desarrollo de los trabajos.
2.1.1	<b>CIERRE PERIMETRAL DE SITIO - placa osb + cuartón + poyo de hormigón</b> Se consulta el cierre temporal de la superficie destinada al acopio de MCA, utilizando cuartones, poyos de hormigón, placas de OSB de 11,1 mm y polietileno en el piso, presentándose mayores niveles de seguridad, ya que el material no puede ni debe ser extraído de dicha zona hasta su retiro formal a botadero autorizado, contando con todas las medidas de seguridad necesarias. Se instalarán afiches que permitan el acceso sólo a
2.1.2	<b>PINTURA DE LATEX ECONOMICO EN PLANCHAS AC. AMBAS CARAS, UNA MANO</b> Se consulta una mezcla de cola fría con agua al 20% (Recomendado por autoridad sanitaria), dicha solución se pulveriza en forma de abanico a baja presión y por ambos lados de la plancha, crenado una película en el aire que capture la fibra a medida que baja hasta la superficie tratada.
2.1.7	<b>ASPIRADO DE TECHUMBRES LUEGO DEL RETIRO DE AC</b> Una vez retirado el material que contiene asbesto cemento, se consulta el aspirado del entretecho perteneciente a la superficie intervenida con el fin de eliminar fibras que hayan contaminado dicha zona producto del deterioro de las planchas.
2.1.3	<b>ENVOLTORIO DE POLIETILENO</b> Se consulta la utilización de polietileno doble de 240 micras de espesor, el cual se extiende sobre un pallet donde se apilarán las planchas para posteriormente envolverlas, sellándolas con papel film de 20 micrones de espesor.
2.1.4	<b>IMPLEMENTOS DESECHABLES</b> Se consultan los elementos desechables necesarios, según normativa vigente, que todos y cada uno de los trabajadores deben utilizar para proteger su integridad física y la de terceros, entre los cuales destacan, filtros p100 para mascarillas de de doble ingreso lateral, traje tipo tyvek, guantes, etc.
2.1.5	<b>SEÑALÉTICA CON LETREROS TAMAÑO HOJA CARTA</b> Se consulta la colocación de letreros de tamaño carta, indicando el trabajo en ejecución, los peligros que revierte trabajar con asbesto y las enfermedades que éste provoca (Formatos autoridad sanitaria). Esta Señalética debe ser colocada en forma dispersa, dentro del perímetro de la población intervenida, a la entrada del módulo de descontaminación, en la zona de acopio y en cada uno de los pallets que contienen material contaminado con asbesto.
2.1.6	<b>SACOS DESECHABLES POLIETILENO INTERIOR</b> Se consulta al interior del módulo de descontaminación (Zona sucia), la ubicación de contenedores de basura con bolsas plásticas de a lo menos 80 micras de espesor donde deben ser destinados los EPP desechables utilizados a diario. Cabe destacar que las bolsas deben ser retiradas diariamente al finalizar la jornada laboral.
2.1.7	<b>MODULO DE DESCONTAMINACION 3 CAMARAS</b> Según disposición métrica en terreno se construirán tres salas aisladas una de la otra (Zona sucia, Zona duchas y Zona limpia) en paneles de osb de 9mm, revestida en su interior con polietileno de 100 micras de espesor. Estructuralmente la zona se realiza en pinos dimensionados de 2x2, 2x3 y 1x4, logrando una superficie total de alrededor de 12 m2. Su cubierta será de zinc alum de 0.4 mm de espesor y contará con calefón y un circuito eléctrico de alumbrado. Se debe señalizar y aislar para tránsito exclusivo de personal autorizado
2.1.8	<b>TRASLADO AC NO FRIABLE</b> Se consulta el traslado de las planchas de asbesto cemento a botadero autorizado (Consortio Santa Marta o similar) mediante transporte con resolución vigente emitida por la SEREMI de Salud de la región metropolitana. Debe quedar registro mediante guía de despacho y/o certificado que demuestre la disposición final de los residuos.
2.1.9	<b>CARGUÍO CAMION</b> Se consulta el carguío del camión para despachar planchas de asbesto cemento a su destino de disposición final mediante grúa horquilla con operador que cumpla las medidas preventivas (Traje, mascarilla, etc.)
2.1.10	<b>RECEPCION ESCOMBRO AC NO FRIABLE EN BOTADERO AUTORIZADO</b> Se consulta disposición final de planchas de asbesto cemento en botadero Consortio Santa Marta o similar.

## 4. Cotización Techo Verde

### COTIZACIÓN TECHO VERDE

MANDANTE: Felipe Toledo - Arquitecto.

PROYECTO: Conjunto de 7 Edificios en Ñuñoa.



ITEM	PARTIDA	UN	CANT.	PRECIO DESCUENTO	TOTAL NETO
<b>IMPERMEABILIZACIÓN CUBIERTA VERDE (NIVEL LOSA)</b>					
1.1	MEMBRANA LIQUIDA DE POLIURETANO TREMPROOF 201/60	m2	350	\$ 11.381	\$ 3.983.350
1.2	MANO DE OBRA INSTALACIÓN MEMBRANA MONOCAPA	m2	350	\$ 2.080	\$ 728.000
1.3	SISTEMA CAVE PISOCRET, MORTERO POLIMERIC DE PROTECCIÓN	m2	350	\$ 2.235	\$ 782.250
1.4	MANO DE OBRA (VR) INSTALACIÓN MORTERO PROTECTOR	m2	350	\$ 1.260	\$ 441.000
<b>IMPERMEABILIZACIÓN CUBIERTA VERDE (NIVEL SOBRELOSA)</b>					
2.1	MEMBRANA LIQUIDA DE POLIURETANO TREMPROOF 201/60	m2	350	\$ 11.381	\$ 3.983.350
2.2	MANO DE OBRA INSTALACIÓN MEMBRANA MONOCAPA	m2	350	\$ 2.080	\$ 728.000
2.3	SISTEMA CAVE PISOCRET, MORTERO POLIMERIC DE PROTECCIÓN	m2	350	\$ 2.235	\$ 782.250
2.4	MANO DE OBRA (VR) INSTALACIÓN MORTERO PROTECTOR	m2	350	\$ 1.260	\$ 441.000
2.5	SISTEMA ROOT BARRIER (BARRERA ANTIRRAÍCES) E=1MM	m2	350	\$ 3.859	\$ 1.350.650
2.6	MANO DE OBRA INSTALACIÓN SISTEMA ROOT BARRIER	m2	350	\$ 1.530	\$ 535.500
2.7	SISTEMA TREMDRAIN GR 1/2, NUCLEO CON TELA STD	m2	350	\$ 16.721	\$ 5.852.350
	MANO DE OBRA (VR) INSTALACION DRENAJE	m2	350	\$ 1.580	\$ 553.000
<b>PAISAJISMO CUBIERTA VERDE</b>					
3.1	RIEGO, DISEÑO, INSTALACIÓN, MATERIALES	m2	350	\$ 15.000	\$ 5.250.000
3.2	SUSTRATO LIVIANO PARA CUBIERTAS VERDES	m2	350	\$ 14.250	\$ 4.987.500
3.3	ESPECIES VEGETALES (25 unidades de sedum por m2)	m2	350	\$ 12.000	\$ 4.200.000
3.4	MANO DE OBRA INSTALACION SUSTRATO Y ESPECIES VEGETALES	m2	350	\$ 12.000	\$ 4.200.000
<b>TOTAL PARCIAL</b>					<b>\$ 38.798.200</b>
<b>GASTOS GENERALES + UTILIDADES 2%</b>					<b>\$ 775.964</b>
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$ 39.574.164</b>
<b>TOTAL CON IVA</b>					<b>\$ 47.093.255</b>
<b>ACCESORIOS (por cubicar con planos)</b>					
4.1	RETENEDOR PERIMETRAL TECO-EDG 6X6 (3M LARGO)	UN	1	\$ 75.368	\$ 75.368
4.2	CONECTOR DE RETENEDOR PERIMETRAL TECO-EDG	UN	1	\$ 502	\$ 502
4.3	ESQUINERO DE RETENEDOR PERIMETRAL TECO-EDG	UN	1	\$ 1.257	\$ 1.257
4.4	GRAVA EN ZONAS LIBRES DE VEGETACIÓN (PERIMETROS)	UN	1	\$ 70.000	\$ 70.000
4.5	CAJAS DE REGISTRO	UN	1	\$ 139.500	\$ 139.500
4.6	MANO DE OBRA INSTALACIÓN DE ACCESORIOS	UN	1	\$ 6.000	\$ 6.000

## 5. Cotización Hydrosym

**De:** Christian Urzúa [mailto:curzua@hidrosym.com]  
**Enviado el:** jueves, 20 de agosto de 2015 9:10  
**Para:** 'Felipe Toledo Q.' <ftoledo@ayreconsultores.cl>  
**CC:** 'Eveliyñ Hidrosym' <evelyn@hidrosym.cl>  
**Asunto:** RE: Techos verdes Hidrosym

Saludos, estimado Felipe para techos verdes en Santiago como referencia y dependiendo del tipo de jardín, profundidad del sustrato, sistema de riego y tipo de impermeabilización de la losa es posible tener un rango desde las 9 a las 13 UF neto por m2 completo, lo que incluye:

Diseño del Techo verde  
Estudio de cálculo y diseño  
Instalación de obra  
Impermeabilización  
Instalación de las capas tecnológicas  
Instalación riego automático  
Preparación del techo verde  
Estructura de contención del jardín  
Sustrato  
Plantas  
Mano de obra

Atte.:



CHRISTIAN URZUA F.

Arquitecto proyectos de especialidad

Jardines verticales / Greenroofs /

Drenajes / Impermeabilizaciones

fijo:+562 2274 8303 cel:+569 5006 8238

curzua@hidrosym.com / www.hidrosym.cl

Miguel Claro 2051 / Providencia

## 6. Cotización Duo Garden

Estimado Felipe,

La idea del proyecto es crear en la azotea un sector de plantas de escaso mantenimiento, por lo que se opta por especies de muy bajas necesidades. Además de que puedan soportar oscilaciones importantes de temperatura. Es así como se diseña con el concepto de estilo mediterráneo, el cual se adapta a la zona climática sin problemas.

En cuanto mencionaste de que se usa H-20 no hay problemas, solo si es que hay acumulación de seria de agua podríamos llegar a superar ese limite, pero al dar una pendiente no existirán problemas. La cantidad de suelo no es demasiado, ya que se puede fomentar el crecimiento de raíces hacia los lados y evitamos la sobrecarga por necesidad de profundidad de suelo.

En el proyecto recomiendo cubrir el perímetro con cubresuelos, y cada cierto espacio jugar con colores para salir de la monotonía colocando tipos de gramíneas (pennistum) y flores, las que atraerán desde mariposas hasta picaflores. Incluso se podría agregar un espejo de agua para que beban. Para detalles en esquinas se pueden colocar diferentes tipos de cactus, los que florecen en verano y primavera, aportando mucho a la decoración. Esto lo acompañaría con piedras decorativas de variados colores, que ayudan cubrir mas suelo por un menor costo y logran dar una estética diferente al cactario.

La parte técnica incluye el cubrir el suelo con laminas de pvc para impermeabilizar y luego una serie de capas para crear el ambiente para que las raíces se establezcan.



Cactario



Flores



Gramíneas

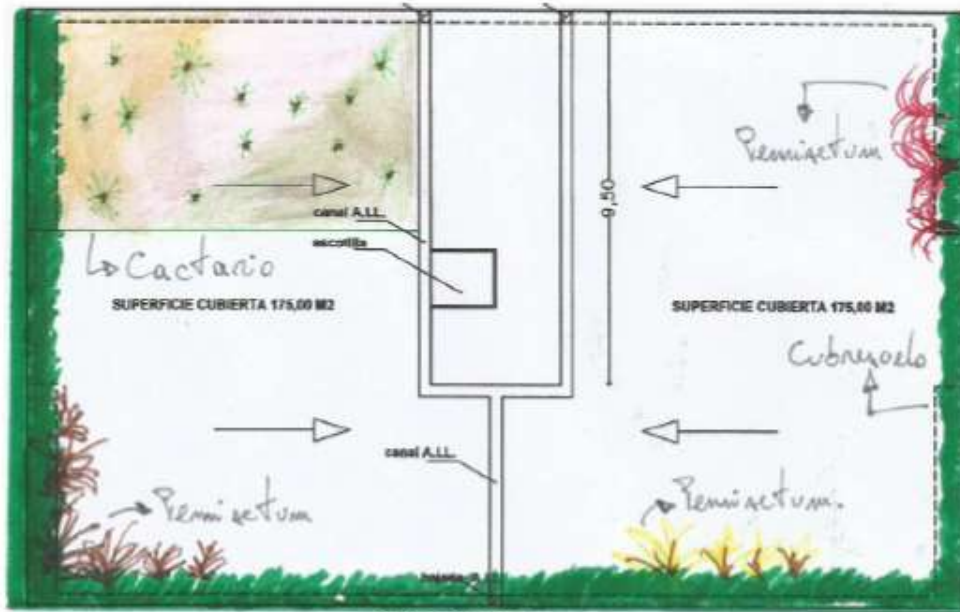


Cubresuelo

Te envío una idea de lo que podría ser el proyecto. Esto cubre 125 mt<sup>2</sup> del techo, y tendría un valor de \$2.000.0000.

Es 1 mt de ancho de cubre suelo con variedades de gramíneas, más 70 mt<sup>2</sup> de cactario.

Es relevante saber desde donde se puede conectar el sistema de riego, ya que si no hay agua en este sector habría que incluir en el diseño una conexión desde otro piso.



Yves Durocher R.

Agrónomo / Paisajista

Duo Garden

## 7. Cotización TECPRO

Capa	Precio de la capa [\$/m <sup>2</sup> ]	
Impermeabilización	\$ 8.000	- \$ 12.000
Barrera anti raíces	\$ 4.000	- \$ 6.000
Manta retenedora de humedad	\$ 8.000	- \$ 8.000
Drenaje	\$ 10.000	- \$ 15.000
Sustrato	\$ 50.000	- \$ 70.000
Vegetación	\$ 5.000	- \$ 15.000
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 85.000</b>	<b>- \$ 126.000</b>

*TECPRO. julio de 2014.*



## 8. Cotización SERVIPASTO



**Servipasto S.p A.** Rut:76.501.254-6

Condominio Terranova de Pirque, Parcela #24, Pirque

Fono cliente 95424636

### PRESUPUESTO MANTENCION DE JARDIN SOBRE CUBIRTA

DIRECCION	VILLA AMAPOLAS V	COMUNA DE ÑUÑO A – SANTIAGO
SOLICITANTE	FELIPE TOLEDO Q.	A&RE CONSULTORES
FECHA	19 AGOSTO 2015	

SUPERFICIE	VILLA AMAPOLAS V	COMUNA DE ÑUÑO A – SANTIAGO
SOLICITANTE	FELIPE TOLEDO Q.	A&RE CONSULTORES
FECHA	19 AGOSTO 2015	
PERIODO	mensual	

DESCRIPCION	SUPERFICIE M2	PRECIO \$ / M2	TOTAL \$
Mantenición de jardín en altura. Características. Plantación extensiva tipo sedum o Rastrera. Césped mezcla estadio.	1.595 m2	190.00	303.050 +iva
Mantenición de jardín en altura. Características. Plantación intensiva tipo arbustos de hoja perenne y raíz corta. Césped mezcla estadio.	1.595 m2	180.00	287.100 +iva

**Servipasto S.p.A.**

Representante legal

Jenaro Pomar Fierro

10.650.124-6

## 9. Cotización FORMA

**FORMA**  
ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION



.....Muros y Techos con Vida

Señor:  
**Felipe Toledo**  
**Presente**

Santiago, 20 de agosto de 2015  
Propuesta FV-0071D

Estimado Felipe:  
Sobre la base de la solicitud, a continuación adjunto nuestra cotización por el servicio de Techo Verde.

### Ventajas del Modelo MODULAR GREEN ROOF SL-X5015

- \* Dimensiones: 50\*50 cm y 15 cm de alto
- \* Incluye enlaces para sistema de riego automático
- \* Sistema de almacenamiento de agua autorregente
- \* Sistema interconectado entre módulos que controlan el paso de agua entre módulos
- \* Posee bandeja interior que separa el sustrato y raíces del sistema contenedor de agua



Sin otro particular, y a la espera de poder atenderlo en su requerimiento, le saluda cordialmente.

**Karin Reuck B.**  
Gerente de Ventas  
**FORMA Arquitectura y Construcción**  
Fono: 761 5107 – Cel: 9 4456 973  
kreuck@formaconstruccion.cl  
[www.formaconstruccion.cl](http://www.formaconstruccion.cl)

SUPERFICIE A CONSIDERAR (M2) 352 M2

DETALLE	CANTIDAD	UNIDAD	Costo (\$)	TOTAL (\$)
<b>TECHO VERDE</b>				
MODULAR GREEN ROOF	1408	uni	16.000	22.528.000
PROVISIÓN PLANTAS, SUSTRATO Y RIEGO AUTOMÁTICO	1	GL	24.092.300	24.092.300
<b>TOTAL NETO</b>				<b>46.620.300</b>
<b>IVA</b>				<b>8.857.395</b>
<b>TOTAL C/IVA</b>				<b>55.478.395</b>
<b>NO INCLUYE FLETE DE SPACHO DE MACETAS</b>				

#### Nota:

Item provisión plantas incluye: incorporación de especies de bresuelo seleccionados según diseño para el proyecto.

Los trabajos a realizar son los siguientes:

- Provisión e instalación de riego automático.
- Preparación y Adecuación de Macetas
- Preparación de mezcla y colocación de sustrato en las macetas que serán plantadas.
- Provisión y plantación de las especies vegetales seleccionadas según diseño previo para el proyecto.
- No incluye impermeabilización.
- No incluye borde de grava u otro material.

El mandante debe entregar el punto de luz y corriente en el mismo lugar donde se instalará el sistema de riego automático.

Forma de Pago: Las macetas deben quedar canceladas en su totalidad contra entrega. La instalación se cancelará 60% antes de comenzar la obra y 40% al término.

Las macetas deberán ser solicitadas con al menos 60 días de anticipación.

Validez del presupuesto 15 días.

El mandante debe proporcionar grúa, montacargas, ascensor o elemento de izaje con el cual subir los materiales a utilizar en la construcción de la cubierta vegetal.

Los trabajos presupuestados son ejecutados en horario y día hábil.

Este presupuesto no incluye mantención.

La empresa debe proporcionar bodega, comedero para el personal que realizara los trabajos.

Se deberá contar con bodega o lugar seguro para almacenar y/o guardar herramientas e insumos necesarios para los trabajos a realizar.

Paralelamente a los trabajos, es necesario que esté lista, probada y aprobada la impermeabilización de las azotes.



## 10. MOCION Proyecto de ley

### MOCIÓN PROYECTO DE LEY QUE MODIFICA LA LEY GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCIÓN ESTABLECIENDO NORMAS SOBRE CUBIERTAS ECOLÓGICAS.

Considerando:

1.- Lo establecido en el número 8 del artículo 19 de la Constitución de la República, el cual consagra "El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. Es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza".

2.- La experiencia y los antecedentes que existen acerca de los beneficios ambientales que genera la colocación de vegetación apropiada en los sectores desprovistos de ella y donde resulte posible en los centros urbanos. En tal contexto se destacan las denominadas "Cubiertas Ecológicas", consistentes en capas de vegetación ubicadas en los techos y fachadas laterales de edificios, las que además de mejorar la calidad del proyecto inmobiliario para sus usuarios, embellecen la ciudad y aportan sustantivamente a la descontaminación de zonas que se encuentran afectadas por una alta emisión de sustancias contaminantes del aire.

3.- El trabajo desarrollado por la Arquitecto Karin Soto Cox, a partir del cual se constatan las siguientes ventajas concretas de las referidas cubiertas ecológicas:

Logran filtrar de partículas contaminantes, mejorando la composición del aire.

Moderan el efecto urbano de isla de calor, ya que al retener la humedad y soltarla al ambiente en forma gradual, mantienen una temperatura más uniforme a lo largo del día.

Sedimentan el polvo, al lograr filtrar las partículas en suspensión, principalmente durante las lluvias, dependiendo de la profundidad del suelo.

Reducen el riesgo de inundaciones urbanas. Es así como una cubierta de 8 cms. de espesor, retendría un 50% del agua lluvia, disminuyendo sus efectos sobre los habitantes y de las canalizaciones urbanas.

Crean ecosistemas de especial interés, al permitir la integración del inmueble al entorno natural, lo que aumenta el atractivo del edificio.

Son excelentes aislantes térmicos hacia el interior y hacia el exterior del edificio, manteniendo una baja oscilación térmica, lo que se traduce en sustantivos ahorros en calefacción y aire acondicionado.

Son excelentes aislantes acústicos. Es así como con una capa de tierra de 8 cms. se aíslan 40db.

Permiten rescatar un nuevo espacio de esparcimiento y recreación que también permitiría el cultivo de hortalizas y flores, convirtiéndose en un espacio productivo.

4. La experiencia internacional, a partir de la cual se ha constatado los ventajosos resultados de las referidas cubiertas ecológicas. Es así como ante el grave problema de contaminación en el aire que sufre la ciudad de Chicago, la agencia de protección al medioambiente de Estados Unidos (E.P.A.) junto con autoridades de la ciudad, elaboró un programa de enverdecer las cubiertas de la ciudad con cubiertas ecológicas. Hashem Akbari, científico colaborador de la E.P.A., a partir de un modelo computacional, predijo que como resultado de la aplicación de cubiertas ecológicas en la ciudad de Chicago se podría reducir hasta en 5 grados Celsius la temperatura en las épocas más calurosas, lo que podría significar un ahorro de hasta 100 millones de dólares al año. Lo anterior, debido a que se podría disminuir en un 10% las necesidades de aire acondicionado, como consecuencia de la mayor capacidad aislante de las construcciones que incluyen tales cubiertas, la cual oscila entre 20 a un 30% en comparación a una estructura estándar; todo lo cual además traería como consecuencia beneficios relevantes en materia de consumo de energía, ya que demanda máxima de electricidad se

vería reducida hasta en 720 megavatios, energía equivalente a la generación de varias estaciones de carbón o de una planta de energía atómica pequeña.

Otro ejemplo en el mismo sentido es la ciudad de Tokio, cuyo Gobierno Municipal introdujo a partir de octubre del año 2001, normas que establecen que los nuevos edificios que sobrepasen los 1000 m2 en planta, deben desarrollar un 20% de cubierta con vegetación.

También se destaca el caso de Alemania, precursores en esta materia, donde existen importantes incentivos financieros y tributarios para la construcción de cubiertas ecológicas.

Pero más allá de los beneficios señalados, las cubiertas ecológicas abren nuevos espacios de expresión artística. En tal sentido cabe destacar el trabajo del connotado artista austriaco Friedensreich Hundertwasser, quien no sólo expresó su arte a través de la pintura, sino que también por medio de la arquitectura. Es así como utilizó las cubiertas ecológicas como medio para expresar su concepción en cuanto a que "los techos deben ser la continuación de la tierra y no aquello que se erige desafiante sobre ella."

5.- Los mayores costos que podría significar la construcción de cubiertas ecológicas para los particulares, en realidad constituyen una inversión que en definitiva aumentará el valor del inmueble, en atención los beneficios que lleva aparejado para el edificio y sus usuarios.

6.- La necesidad de adoptar medidas eficaces y de fondo a fin de enfrentar la grave situación ambiental que existe en muchas de nuestras ciudades, en las que la contaminación del aire pone en serio riesgo la salud de sus habitantes, afectando gravemente su calidad de vida.

Es que por las razones señaladas que proponemos la siguiente moción de ley:

#### **MOCIÓN.**

#### **PROYECTO DE LEY QUE MODIFICA LA LEY GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCIÓN ESTABLECIENDO NORMAS SOBRE CUBIERTAS ECOLÓGICAS.**

Artículo único: Agréguese a la Ley General de Urbanismo y Construcciones la siguiente disposición:

"Artículo 116 Bis B).- Las solicitudes de permisos de construcción de edificios en áreas declaradas como zona saturada o latente por concentración de contaminantes en el aire conforme lo dispuesto por la ley 19.300, deberán contemplar la construcción de cubiertas ecológicas. Lo anterior se deberá contemplar en una proporción de, a lo menos, 50 metros cuadrados de cubierta ecológica por cada 1.000 metros cuadrados construidos.

En el caso de áreas urbanas que no estén afectas a alguna de las declaraciones señaladas en el inciso anterior, las solicitudes de permisos de construcción deberán acompañar antecedentes sobre la factibilidad de la construcción de cubiertas ecológicas, y en su caso, las razones que justifiquen la negativa a incorporarlas en el proyecto definitivo.

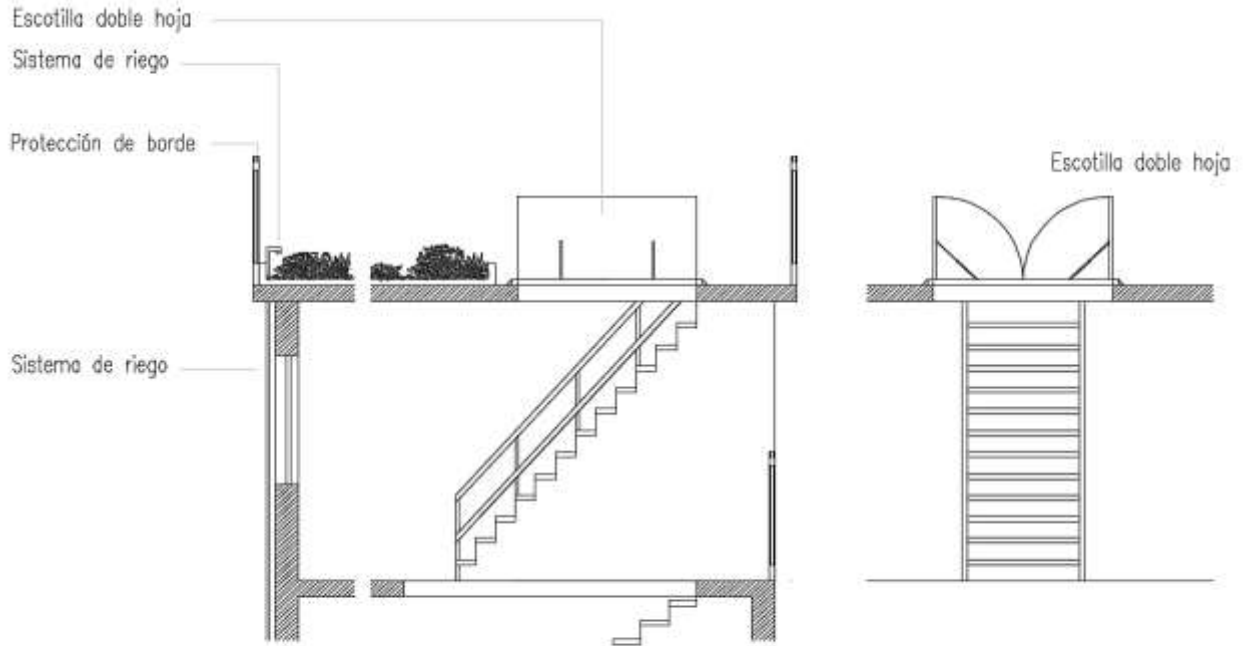
Se entiende para efectos de esta ley como cubiertas ecológicas a aquella capa vegetal emplazada en el techo o fachadas laterales de una construcción.

El reglamento establecerá las menciones y antecedentes concretos que deberán acompañar los solicitantes de permisos de construcción en relación a las cubiertas ecológicas, como las características y especificaciones técnicas que se deberán observar en su construcción."

ANTONIO HORVATH KISS

SENADOR

## 11. Planos y Detalles Constructivos



Detalle Obras Adicionales