

TESIS DE MAESTRÍA

MAESTRIA EN PLANIFICACION Y GESTION DE LA INGENIERIA URBANA

Título:

“Vivienda social sustentable y de bajo
mantenimiento”

Autor: Ing. Fabio Miguel Petrecca

Director de Tesis: Ing. Jorge David Kornitz

Codirector de Tesis: Ing. Ernesto Selzer

Buenos Aires - 2019

Resumen

El problema de la Vivienda en los grandes centros urbanos, afecta a la mayoría de las naciones del mundo y en mayor medida, a los países subdesarrollados, como es el caso de la República Argentina.

En el caso de las Viviendas Sociales, se requiere una política activa, que tenga en cuenta para este tipo de construcciones, muy especialmente los costos de mantenimiento una vez adjudicadas a sus propietarios, que en la mayoría de los casos apenas cuentan con recursos suficientes, para hacer frente a la hipoteca del inmueble que van a habitar junto a sus familias.

Esta Tesis de Maestría, intenta realizar un aporte significativo, en la búsqueda de una Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento; capaz de transformarse, en una solución definitiva, para miles de personas que sueñan con un techo propio.

Abstract

The problem of housing in large urban centers affects most of the nations of the world and to a greater extent the underdeveloped countries, as is the case of the Argentine Republic.

In the case of Social Housing, an active policy is required, which takes into account for this type of construction, especially the maintenance costs once awarded to their owners, who in most cases only have sufficient resources, to deal with the mortgage of the property they are going to live with their families.

This Master's Thesis tries to make a significant contribution in the search for a Sustainable and Low Maintenance Social Housing; able to become a definitive solution for thousands of people who dream of their own roof.

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

Dedicatoria

Dedico este trabajo a:

DIOS,

Por ser esta Tesis solo una de las Infinitas Bendiciones recibidas a lo largo de mi Vida.

A mi Padre

*Porque desde algún lugar del Universo va a seguir a mi lado como lo hizo toda su Vida,
enseñándome todo lo que no se puede aprender en las Universidades.*

***A mis Hijas
Sophia y Micaela***

Porque son el motor que impulsa cada uno de los días de mi Vida.

A mi Familia

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

Agradecimientos

Al Ing. Jorge Kornitz, por su ayuda y dedicación permanente, sin la cual hubiera sido imposible la finalización de este trabajo de Tesis.

Al Ing. Ernesto Selzer, por todos los aportes, recomendaciones y correcciones, que hicieron posible la presentación de este trabajo.

Al Cuerpo Docente de la Maestría en Planificación y Gestión de la Ingeniería Urbana, por todos los conocimientos que supieron transmitir, a lo largo de dos intensos años de cursada.

A la Universidad de Buenos Aires, por haberme otorgado la Beca que permitió el logro de un objetivo tan importante para mi desarrollo profesional.

Al Consejo Profesional de Ingeniería Civil, por disponer de unas instalaciones de primer nivel para el dictado de los Seminarios que formaron parte de la Maestría.

Gracias, Gracias, Gracias!!!

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

VIVIENDA SOCIAL SUSTENTABLE Y DE BAJO MANTENIMIENTO

Índice

Tabla de Contenido

| | |
|---|----|
| Resumen | 1 |
| Abstract..... | 1 |
| Dedicatoria..... | 3 |
| Agradecimientos..... | 5 |
| Tabla de Contenido..... | 7 |
| Lista de Tablas..... | 11 |
| Lista de Figuras | 13 |
| Introducción..... | 17 |
| Diseño Metodológico | 18 |
| CAPÍTULO 1 : Estado de la Cuestión..... | 19 |
| 1.1) Análisis Histórico | 19 |
| 1.2) Presentación de Casos de Estudio | 22 |
| 1.2.1) Complejo Habitacional Comandante Luis Piedrabuena..... | 22 |
| 1.2.2) Complejo Habitacional Villa Soldati | 26 |
| 1.2.3) Complejo Habitacional Barrio General Savio – Lugano I y II. | 29 |
| 1.2.4) Viviendas Unifamiliares – Conjunto Los Andes..... | 34 |
| 1.2.5) Comentarios sobre los casos de estudio presentados..... | 37 |
| CAPÍTULO 2 : Descripción del Problema | 46 |
| 2.1) El Problema Habitacional | 46 |
| 2.2) El Problema de las Viviendas Sociales..... | 53 |
| CAPÍTULO 3 : Solución Propuesta..... | 60 |
| 3.1) Materiales | 60 |
| 3.1.1) Materiales para construir una vivienda social sustentable. | 60 |

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

| | | |
|-------|---|----|
| 3.1.2 | Criterios de Selección de Materiales..... | 61 |
| 3.2) | Nuevas Tecnologías | 67 |
| 3.2.1 | Bloques de Hormigón Geométricos..... | 68 |
| 3.2.2 | Concreto Traslucido..... | 69 |
| 3.2.3 | Bio-Concreto..... | 70 |
| 3.2.4 | Impresión 3D..... | 72 |
| 3.2.5 | Construcción con Robots Autónomos..... | 73 |
| 3.2.6 | Aerogel..... | 75 |
| 3.2.7 | Superboard | 77 |
| 3.3) | Costos de una Obra..... | 78 |
| 3.3.1 | Costo Económico | 78 |
| 3.3.2 | Costo del Terreno..... | 78 |
| 3.3.3 | Costo Constructivo..... | 78 |
| 3.3.4 | Costo Administrativo | 79 |
| 3.3.5 | Costo de Mantenimiento | 80 |
| 3.3.6 | Costo Financiero | 81 |
| 3.3.7 | Costo Anual..... | 81 |
| 3.4) | Eficiencia Energética..... | 82 |
| 3.4.1 | Eficiencia Energética en el Sector Residencial..... | 85 |
| 3.4.2 | Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONUREE)..... | 87 |
| 3.4.3 | Proyecto de Ley – Provincia de Santa Fe | 88 |
| 3.4.4 | Esquema del Sistema de Implementación..... | 90 |
| 3.5) | Certificaciones Internacionales sobre Eficiencia Energética | 94 |
| 3.5.1 | Certificación Energética en España | 94 |
| 3.5.2 | Certificación Energética en Estados Unidos..... | 97 |
| 3.5.3 | Certificación Energética en Canadá..... | 99 |

| | | |
|---|---|-----|
| 3.5.4 | Certificación Internacional LEED..... | 101 |
| CAPÍTULO 4 : Conclusiones y Líneas de Investigación | | 111 |
| 4.1) | Criterios Básicos para una Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento | 111 |
| 4.2) | Materiales para una Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento..... | 112 |
| 4.2.1 | Estructura y Cerramientos..... | 113 |
| 4.2.2 | Aislaciones | 122 |
| 4.2.3 | Revestimientos | 125 |
| 4.2.4 | Canalizaciones de Agua | 127 |
| 4.2.5 | Recolectores de lluvia | 132 |
| 4.2.6 | Reutilización de aguas grises. | 134 |
| 4.2.7 | Solados y Pavimentos..... | 137 |
| 4.2.8 | Pinturas y barnices | 142 |
| 4.2.9 | Climatización. | 146 |
| 4.2.10 | Utilización de Energías No Convencionales..... | 153 |
| 4.2.11 | Terrazas Verdes..... | 159 |
| 4.2.12 | Gestión de los Residuos Generados en una vivienda..... | 161 |
| CAPÍTULO 5 : Resultados y Análisis | | 163 |
| 5.1) | Costos y Beneficios de una Vivienda Sustentable y de Bajo Mantenimiento..... | 163 |
| 5.2) | Costos de Mantenimiento | 185 |
| 5.3) | Vida Útil | 187 |
| 5.4) | Conclusiones Finales | 188 |
| Bibliografía..... | | 194 |

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

Lista de Tablas

| | |
|---|-----|
| Tabla 1. Leyes para asistir a Complejos Habitacionales en C.A.B.A. | 41 |
| Tabla 2. Obras de Rehabilitación en Complejo Habitacional de Villa Soldati | 43 |
| Tabla 3. Definición de déficit habitacional cuantitativo y cualitativo | 48 |
| Tabla 4. Tipología de Viviendas Irrecuperables, Recuperables y Buenas | 50 |
| Tabla 5. Déficit Habitacional en C.A.B.A. – Gerencia General IVC – Agosto 2013..... | 50 |
| Tabla 6. Déficit Cuantitativo en C.A.B.A. (2001) | 52 |
| Tabla 7. Viviendas ocupadas en C.A.B.A..... | 53 |
| Tabla 8. Bloque de Hormigón vs ladrillos. | 69 |
| Tabla 9. Cantidad de Proyectos y m ² con Certificación LEED a nivel mundial..... | 108 |
| Tabla 10. Características principales de los materiales para desagües | 131 |
| Tabla 11. Maderas nativas en Argentina | 140 |
| Tabla 12. Costo de construcción del m ² en C.A.B.A. - enero de 2018 - abril de 2019..... | 163 |
| Tabla 13. Modelo Uno - Edificio de 15 pisos y 100 viviendas | 167 |
| Tabla 14. Rubros de Obra con Incidencias más relevantes..... | 168 |
| Tabla 15. Ahorro estimado en Estructura de H°A° - Modelo Uno Sustentable. | 170 |
| Tabla 16. Costo de Muro Trombe en Modelo Uno Sustentable..... | 175 |
| Tabla 17. Costo de Techo verde en Modelo Uno Sustentable. | 176 |
| Tabla 18. Costo de Paneles Fotovoltaicos. Modelo Uno Sustentable..... | 180 |
| Tabla 19. Costo de Termotanques Solares. Modelo Uno Sustentable. | 181 |
| Tabla 20. Costo de Recolector Agua de lluvia. Modelo Uno Sustentable..... | 182 |
| Tabla 21. Modelo Uno Sustentable | 183 |
| Tabla 22. Frecuencia de Mantenimiento – Modelo Uno..... | 186 |
| Tabla 23. Frecuencia de Mantenimiento – Modelo Uno Sustentable | 186 |

Lista de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Complejo Piedrabuena - vista aérea..... | 23 |
| Figura 2. Axonometría Complejo Piedrabuena..... | 23 |
| Figura 3. Complejo Piedrabuena puentes - foto propia septiembre 2013..... | 26 |
| Figura 4. Complejo Piedrabuena puentes..... | 26 |
| Figura 5. Complejo Villa Soldati – vista aérea. | 27 |
| Figura 6. Complejo Villa Soldati – foto propia septiembre de 2013 | 28 |
| Figura 7. Complejo Villa Soldati – Año 2017. | 29 |
| Figura 8. Barrio General Savio – Lugano I y II. | 29 |
| Figura 9. Barrio General Savio – Lugano I y II. | 32 |
| Figura 10. Conjunto Los Andes - Planta. | 35 |
| Figura 11. Conjunto Los Andes - vista desde la calle Concepción Arenal..... | 35 |
| Figura 12. Conjunto Los Andes - acceso en el centro de la manzana..... | 36 |
| Figura 13. Conjunto Los Andes - sector de juegos y esparcimiento..... | 36 |
| Figura 14. Conjunto Los Andes – Detalle de pérgola en la terraza. | 37 |
| Figura 15. Programa de Rehabilitación y Mantenimiento de Conjuntos y Barrios Construidos por la ex CMV..... | 43 |
| Figura 16. Déficit Habitacional en C.A.B.A. (1991-2001-2010) - Agosto 2013..... | 51 |
| Figura 17. Déficit Habitacional en C.A.B.A. – Gráfico circular de la Tabla 6..... | 52 |
| Figura 18. Proceso de Reciclado. | 64 |
| Figura 19. Proceso de Reciclado de plásticos. | 65 |
| Figura 20. Etapas del reciclado mecánico de los plásticos. | 66 |
| Figura 21. Concreto Traslucido..... | 70 |
| Figura 22. Concreto Traslucido..... | 70 |
| Figura 23. Bio-Concreto..... | 71 |
| Figura 24. Impresión 3 D. | 73 |
| Figura 25. Vivienda ejecutada con impresora 3D en Valencia. Empresa Be More 3D. | 73 |

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

| | |
|---|-----|
| Figura 26. Robots Autónomos. | 74 |
| Figura 27. Robot Hadrian..... | 74 |
| Figura 28. Robot Husqvarna DXR250..... | 75 |
| Figura 29. Aislación térmica de la cúpula con aerogel traslucido. | 77 |
| Figura 30. Aerogel Traslucido. | 77 |
| Figura 31. Eficiencia Energética. Escenarios Nacionales/Consumo Final de Energía. | 85 |
| Figura 32. Eficiencia Energética en el Sector Residencial. | 86 |
| Figura 33. Certificado de Eficiencia Energética-1..... | 92 |
| Figura 34. Certificado de Eficiencia Energética-2..... | 92 |
| Figura 35. Niveles de Eficiencia Energética. | 94 |
| Figura 36. Infografía: Características de la etiqueta energética. | 95 |
| Figura 37. Indicadores Energéticos para el Certificado y Escala de Calificación de Eficiencia Energética para Edificios. | 96 |
| Figura 38. Interpretación de las Etiquetas..... | 97 |
| Figura 39. Certificación Internacional LEED. | 102 |
| Figura 40. Distribución de Categorías a evaluar en Certificaciones LEED..... | 103 |
| Figura 41. Certificado LEED y procesos de Registro en América Latina - 2010..... | 107 |
| Figura 42. Certificaciones LEED y procesos de Registro en América Latina a julio de 2017... | 107 |
| Figura 43. Contenedor para agua de lluvia. | 134 |
| Figura 44. Depósito subterráneo para recolección de agua de lluvia..... | 134 |
| Figura 45. Utilización del Agua en una vivienda..... | 135 |
| Figura 46. Esquema de reutilización de Aguas grises. | 135 |
| Figura 47. Unidad Garden ResQ..... | 136 |
| Figura 48. Sistema unificado de lavado de manos y desagüe cloacal (corte vertical)..... | 137 |
| Figura 49. Sistema unificado de lavado de manos y desagüe de los residuos orgánicos..... | 137 |
| Figura 50. Sistema para reutilización de aguas grises I. | 137 |
| Figura 51. Sistema para reutilización de aguas grises II..... | 137 |

| | |
|--|-----|
| Figura 52. Muro Trombe. Uso en Invierno. | 148 |
| Figura 53. Muro Trombe. Uso en Verano. | 148 |
| Figura 54. Muro Trombe. Radiación Térmica y Circulación del aire. | 148 |
| Figura 55. Sistema Muro Trombe | 149 |
| Figura 56. Estufa de Alto Rendimiento..... | 150 |
| Figura 57. Esquema simplificado para aprovechamiento de la temperatura del terreno por Geotermia. | 152 |
| Figura 58. Tendido de cañerías para aprovechamiento de la temperatura del terreno por Geotermia. | 152 |
| Figura 59. Termotanque Solar con colector solar plano | 153 |
| Figura 60. Termotanque solar con colector de tubos metálicos..... | 154 |
| Figura 61. Termotanque Solar con Tanque de Prellenado. | 155 |
| Figura 62. Termotanque Solar sin Tanque de Prellenado. | 155 |
| Figura 63. Infografía: Medidor bidireccional para toma y entrega de energía eléctrica. | 158 |
| Figura 64. Aerogenerador 400W – con regulador externo 12v 24v – con torre. | 159 |
| Figura 65. Terrazas Verdes con paneles fotovoltaicos..... | 160 |
| Figura 66. Tratamiento de los Residuos Domiciliarios..... | 162 |
| Figura 67. MODELO UNO – Revista Vivienda. | 165 |
| Figura 68. Rendimientos Sistema Constructivo Prenova - Materiales..... | 169 |
| Figura 69. Rendimientos Sistema Constructivo Prenova – Peso y Sustentabilidad..... | 170 |
| Figura 70. Emisión de CO2 para la fabricación de los distintos materiales..... | 177 |
| Figura 71. Sistema On Grid..... | 179 |
| Figura 72. Sistema Off Grid..... | 180 |
| Figura 73. Consumo mensual de una vivienda tipo. | 185 |

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

Introducción

Las viviendas sociales, son aquellas que han sido construidas a lo largo de la historia, para garantizar el derecho a una vivienda digna, a las familias de menores ingresos.

Al encontrarse dirigida, a sectores de la población con escasos recursos económicos, debe asegurar que los trabajos necesarios para el mantenimiento, a lo largo de su vida útil se reduzcan al mínimo, procurando reducir el consumo energético durante la construcción y vida útil de la vivienda, para transformarse en una alternativa, que pueda ser considerada verdaderamente sustentable.

La arquitectura sustentable, como solución al problema de la vivienda social, se convierte en una contribución a la reducción del daño ambiental, al ahorro de recursos naturales no renovables y al mejoramiento de espacios habitables.

El objetivo general de esta Tesis, consiste en estudiar la aplicación de nuevas tecnologías y la elección de materiales de construcción, que tengan en cuenta la ecología y el medio ambiente; para realizar viviendas económicas y de bajo mantenimiento, según estándares del siglo XXI; obteniendo como resultado de la investigación que: "*Las viviendas sociales del futuro deberán ser: sustentables y de bajo mantenimiento*".

Desde el punto de vista específico, hemos intentado alcanzar los siguientes objetivos:

- Identificar las necesidades mínimas de habitabilidad, que requieren este tipo de soluciones habitacionales reconocidas como vivienda social.
- Evaluar los materiales involucrados, en la construcción de viviendas sociales, como uno de los aspectos más relevantes, en cualquier proyecto que involucre soluciones habitacionales a largo plazo, para las personas de menores recursos.
- Identificar la importancia de la reducción del consumo de energía y la utilización de energías no contaminantes, como parte de los objetivos básicos, para la construcción de viviendas sociales en el siglo XXI.
- Estudiar las soluciones habitacionales de vivienda social, a implementarse en el futuro, para que resulten definitivas, concluyendo que las soluciones transitorias; no dan respuestas habitacionales dignas, ni mucho menos permanentes.
- Identificar los inconvenientes generados, en la implementación de planes de vivienda social de la Ciudad de Buenos Aires, que no tuvieron en cuenta los costos de

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

mantenimiento, asociados a la vida útil de los materiales y tecnologías utilizadas en su construcción.

Diseño Metodológico

En esta Tesis se presentan, los resultados de la investigación realizada para su elaboración.

La investigación, se desarrolla dentro del marco descriptivo y exploratorio.

Se definió como el problema de esta investigación la vivienda social sustentable y de bajo mantenimiento; los aspectos metodológicos, implementados para el desarrollo de este trabajo de tesis, abarcaron los siguientes temas:

- Criterios Teóricos, sobre cómo debería ser una vivienda, para ser considerada Sustentable y de Bajo Mantenimiento.
- Se analizaron en particular, algunas Viviendas Sociales existentes en la C.A.B.A.; que han sido construidas, a través de los planes implementados, por los distintos gobiernos nacionales y municipales.
- Se realizó un estudio de los proyectos, los materiales empleados, la infraestructura de servicios, los costos de construcción y los costos de mantenimiento; con esta información se elaboró un diagnóstico de situación.

Finalmente se redactaron las conclusiones y se elaboró el Informe Final.

CAPÍTULO 1 : Estado de la Cuestión

1.1) Análisis Histórico

Durante los últimos ochenta años el Estado Nacional, ha intervenido en la problemática habitacional, a través de diferentes acciones, tendientes a satisfacer la demanda de vivienda, de los sectores sociales más desfavorecidos.

Una de las formas en las que se produjo esta intervención, fue mediante la construcción de grandes conjuntos urbanos. Estos conjuntos, inmersos actualmente en una serie de conflictos sociales, legales administrativos, técnicos constructivos, urbano ambientales y económicos financieros; constituyen un patrimonio construido y financiado por toda la sociedad, que debe recuperarse tanto desde el punto de vista del tejido social, como en sus aspectos constructivos, para mejorar el hábitat de sus habitantes.

Si bien la temática de la vivienda de interés social y sus estrategias de intervención, han sido objeto de numerosos análisis, son relativamente escasos en nuestro país los estudios y proyectos que proponen la rehabilitación de los conjuntos habitacionales.

La generación de la vivienda social en nuestro país y en particular en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, donde hemos realizado el análisis para esta Tesis, ha tenido pocas variaciones a lo largo del tiempo y se ha centralizado en la construcción, a través de los planes de vivienda nacionales y municipales.

A lo largo del tiempo, se han sucedido numerosos planes de vivienda, que han procurado dar solución a gran cantidad de familias, que necesitan solucionar sus problemas habitacionales.

Actualmente, se puede observar, cada uno de los proyectos de construcción de vivienda con fines sociales implementados, encontrándose los resultados a la vista de todos.

Cualquier observador, puede recorrer los diferentes complejos habitacionales, existentes en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y comprobar el estado en que se encuentran; la degradación, falta de mantenimiento, deficiencias constructivas y de proyecto, son alguna de las falencias, que no deberían seguir produciéndose, en la construcción de viviendas sociales para las generaciones futuras.

El deterioro de la vivienda de interés social, es el resultado de la acción de diferentes factores, que producen la degradación de los materiales: bióticos, climáticos, antrópicos, económicos, todo lo cual ocasiona una disminución en la durabilidad de las construcciones, en la estética original de los edificios y como consecuencia, en la calidad de vida de los usuarios. Esto

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

también, puede producirse por fallas en el proceso de producción y uso, generalmente asociadas a errores de proyectos, errores de ejecución, defectos en los materiales, mal uso y ausencia de mantenimiento.

En varios conjuntos habitacionales, se puede apreciar una rápida degradación y pérdida del valor patrimonial. Manifestaciones visibles, suelen ser el descuido edilicio de los espacios comunes, que son considerados como espacios de nadie, y la ausencia de un adecuado mantenimiento, tanto de los elementos exteriores del conjunto, como de componentes internos de cada unidad habitacional. A estas se suman defectos constructivos (vicios ocultos), que después de cierto tiempo de uso suelen manifestarse, y que, por la escala de los conjuntos, sus ocupantes no pueden resolver.

La situación del deterioro, tanto físico como social, en la que se encuentra gran parte del parque habitacional, requiere de intervenciones tendientes a su mejoramiento, que vienen desarrollándose en forma permanente a través de los años, como una alternativa para evitar la demolición y el traslado de las familias residentes, lo que resultaría más costoso que la rehabilitación y el posterior mantenimiento en el largo plazo. Además del costo económico, resulta imprescindible evaluar el costo social, del traslado eventual de las familias, al retirarlas de su medio natural (lugar de trabajo, colegios, vecindario, etc.)

En muchos casos, la existencia de complejos habitacionales de grandes dimensiones, solo contribuyó a la ruptura de la trama urbana, siendo la principal causa de la falta de integración de estos conjuntos con su entorno inmediato.

El primer hito significativo en el campo de la vivienda social surge en 1945, cuando se crea la Administración Nacional de la Vivienda. Para el período 1946-1955, las tipologías predominantes referían a dos formas de ciudad: los monoblocks y los barrios suburbanos (viviendas individuales, apareadas sobre lote propio, tomando como modelo el paisajismo inglés y al chalet californiano)

En 1965 surge la Secretaría de Estado de Planeamiento y Vivienda, con la que aparece por primera vez el sistema de adjudicación por concurso de “proyecto y precio”, que fue aplicado más tarde en el Plan de Erradicación de Villas de Emergencia (PEVE). En algunos casos, linderas a las viviendas definitivas, se hicieron primero viviendas transitorias, previéndose acompañamiento social. Si bien la transición se hizo adecuadamente en algunos casos, muchas de esas viviendas transitorias se convirtieron en permanentes.

Desde 1969 hasta 1972 se llevó a cabo el plan de Viviendas Económicas Argentinas (VEA), que surgió con el objetivo de dar integridad orgánica y funcional a la acción de diversas instituciones, públicas y privadas, que operaban en vivienda. El objetivo fundamental era atender a las necesidades de vivienda de un amplio sector de la población con limitada capacidad de ahorro, mediante créditos adaptados a las posibilidades de los destinatarios. Los proyectos incluían la vivienda, más obras de infraestructura y elementos de equipamiento comunitario.

En el año 1972 se crea el Fondo Nacional de la Vivienda (FONAVI), a partir de la utilización de fondos provenientes de los aportes de los trabajadores. Mediante la Ley 19.929 el Fondo se creó con los ingresos provenientes del 1,5% de la venta del ganado (Ley 19.876), un gravamen para los impuestos urbanos de ese año y el 2,5% de la nómina salarial a cargo del empleador.

Para 1977 se sanciona la Ley 21.581 en la que, a través del artículo 4, se resalta el objetivo de construir viviendas para familias de escasos recursos, la ejecución de obras de urbanización, las obras de infraestructura que fueran necesarias para su cometido, y los equipamientos comunitarios, entre otras cosas. El fondo estaba integrado por el 5% de los aportes patronales, el 20% del aporte de los autónomos y el recupero de las inversiones.

Ley 21.581/1977

En su redacción original:

ARTÍCULO 3°.- El Fondo Nacional de la Vivienda se integrará con:

- a) Los recursos que con destino al Fondo Nacional de la Vivienda creado por la Ley 19.929 se hubieran destinado hasta la fecha de vigencia de la presente.
- b) Una contribución del cinco por ciento (5%) sobre las remuneraciones a cargo del empleador, cualquiera sea la condición y característica del dador del trabajo, ya sea del ámbito público o privado, excluyéndose de esta obligación las representaciones diplomáticas y sus equivalentes debidamente reconocidos.
- d) Los recursos provenientes de donaciones y legados que efectúen las personas físicas o jurídicas, privadas o públicas, nacionales, provinciales o municipales en favor del Fondo.
- e) Los recursos provenientes de cualquier régimen de aportes que se dicte en el futuro.

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

f) Los recursos provenientes de sanciones económicas o convenios resarcitorios que se apliquen o se celebren con las personas comprendidas en el régimen de la presente ley.

g) Los recursos provenientes de la recuperación de las inversiones efectuadas, sus intereses y reajustes.

El origen de los fondos FONAVI cambió según la ley 24.464 del 8-3-95, quedando redactado de la siguiente manera:

ARTÍCULO 3°.- El Fondo Nacional de la Vivienda, se integrará con los siguientes recursos:

a) El porcentaje de la recaudación del impuesto sobre los combustibles que establece el artículo 18 de la Ley 23.966, debiendo proporcionar, como mínimo el equivalente a setenta y cinco millones de pesos (\$75.000.000) por mes calendario. Para el caso que las percepciones fueran inferiores a esta cantidad el Tesoro Nacional deberá hacer los anticipos necesarios para mantener dicho nivel de financiamiento, los que serán compensados con excedentes posteriores si los hubiera;

b) Los recursos provenientes de donaciones y legados que efectúen las personas físicas o jurídicas, privadas o públicas en favor del FONAVI;

c) Los recursos provenientes de cualquier régimen de aportes que se dicte en el futuro;

d) El producido de la negociación de títulos que se autorice a emitir para construcción de viviendas económicas.

1.2) Presentación de Casos de Estudio

1.2.1) Complejo Habitacional Comandante Luis Piedrabuena

Este Conjunto Habitacional nació en el año 1975, destinado a resolver la problemática habitacional de casi 10.000 habitantes. Los adjudicatarios del complejo fueron vecinos de villas de emergencia, barrios erradicados, núcleos habitacionales transitorios y demanda general.

El Conjunto Urbano Piedrabuena se encuentra ubicado en la Av. Gral. Paz, Goleta Santa Cruz, Zuviría y Av. Piedrabuena, en el barrio porteño de Villa Lugano, en el límite con el de Mataderos. La construcción del complejo se inició en el año 1975 y finalizó entre los años 1979 y 1981. Se construyeron un total de 2.100 viviendas en un predio de 14,4 hectáreas, que podían albergar a una cantidad aproximada de 12.800 potenciales habitantes, entre los que se

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

Para evitar la conformación de lo que ellos consideraban un gueto o “barrio-isla”, estos profesionales pensaron la prolongación de la calle Montiel. A través de esta vía de circulación se apuntaba a vincular el conjunto con el resto de la ciudad.

A su vez, consideraron la importancia de la provisión de centros comunitarios, educativos, religiosos y de salud, que se agruparon alrededor de una plaza central elevada. Todo el complejo fue emplazado en un predio único, aunque debido al trazado de calles previsto en el proyecto y para inscribirlo en el régimen de la Ley N° 13.521, se lo dividió en parcelas independientes, que formaron consorcios autónomos.

El conjunto, en sus inicios, se ejecutó en el marco del Plan Alborada, desde la Secretaría de Vivienda del Ministerio de Bienestar Social de la Nación. A partir de la implementación de la ley FONAVI, en el año 1977, el complejo, al igual que los otros barrios del Plan Alborada ubicados en la Ciudad de Buenos Aires, pasó a estar bajo la jurisdicción de la Comisión Municipal de la Vivienda. El convenio que efectivizó el traspaso de todos estos barrios fue celebrado el 1 de septiembre de 1977. Desde ese entonces, con un avance del 28,5% de la construcción, la CMV continuó la obra. La inauguración del complejo se hizo hacia principios de década de 1980. Durante su desarrollo hubo intentos de modificación: se pensó en reducir en un 50% las unidades funcionales y eliminar el equipamiento. Finalmente se concretó el proyecto inicial.

Esta política habitacional se corresponde con las políticas de vivienda de primera generación que se implementaron en América Latina, basadas en la construcción de viviendas “llave-en-mano”.

Los conjuntos como Castex, Savio y Soldati, entre otros, estuvieron contruidos dentro de esta misma lógica. La estrategia de financiamiento utilizada fue la del subsidio a la oferta. La financiación se compuso, en una primera instancia, por fondos del Banco Hipotecario y, en un segundo momento, por fondos FONAVI. El FONAVI hizo del trabajo una fuente generadora de recursos, ya que uno de los aportes del fondo provenía de un porcentaje del salario. Con este fondo el Estado centralizaba las políticas públicas de hábitat.

Contemporáneamente, las leyes 1.430, 1.686, 2.227, 2.560, 2.737 y 3.099 regulan cuestiones de emergencia edilicia del Conjunto.

Características Generales del Conjunto¹:

Ubicación: Barrio P.V. Lugano

Iniciación: 1ra. Etapa : 1973 – 1976
2da. Etapa : 1977 – 1979

Terreno: 14,4 Ha.

Límites: Piedrabuena, Goleta Santa Cruz, Gral. Paz, Zuviría, J.L.
Suarez, Álvarez, Montiel.

Tipología Edilicia y cantidad de viviendas:

| | |
|---------------------------|--------------|
| 1 ambiente | 100 unidades |
| 2 dormitorios | 800 unidades |
| 3 dormitorios | 700 unidades |
| 4 dormitorios | 400 unidades |
| 5 dormitorios | 100 unidades |
| Total de Viviendas: 2.100 | |

Equipamiento: 2 Guarderías, 2 escuelas primarias, 1 secundaria, 1 Iglesia,

79 locales comerciales: 12 quioscos, 4 pequeños mercados y autoservicios, 26 comercios dedicados a productos alimenticios (panaderías, almacenes, fiambrerías) 2 farmacias, 2 jugueterías, 3 ferreterías – pinturerías, 2 librerías y otros rubros menores de consumo.

Superficie total construida: 188.819 m²

Nº habitantes potenciales: 12.800 habitantes

Densidad: Promedio: 767 Habitantes

Neta: 840 Habitantes.

F.O.S.: 0,34

F.O.T.: 1,44

¹ Arq. Eduardo Velazco, Arq. Rosa Kratz, Lic. Nestor Cohen. (1983). Evaluación de Conjuntos Habitacionales. C.U. General Savio, C.U.C.L. Piedrabuena. Informe Final. Convenio S.S.D.U.V./C.M.V. Resolución 707. S.S.D.U.V. 83

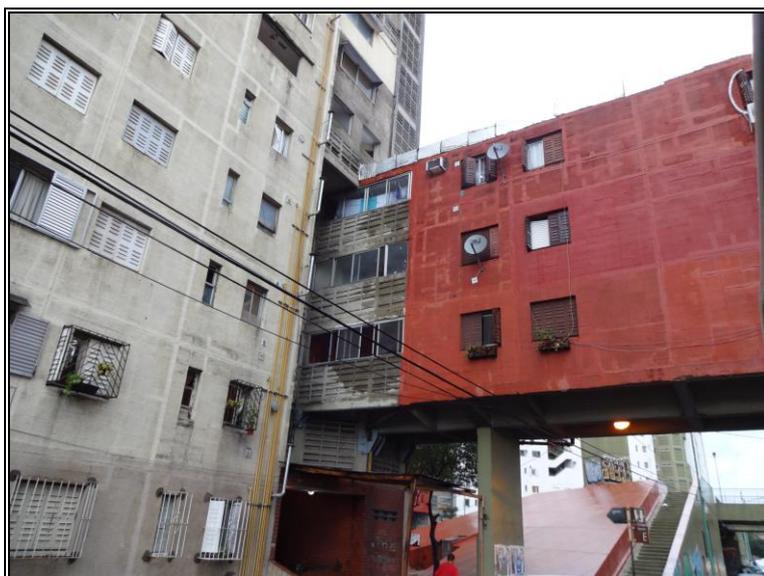


Figura 3. Complejo Piedrabuena puentes - foto propia septiembre 2013.



Figura 4. Complejo Piedrabuena puentes.

1.2.2) Complejo Habitacional Villa Soldati

Este Conjunto Habitacional nació como proyecto definitivo en el año 1972, destinado a resolver la problemática habitacional de más de 17.000 habitantes. Los adjudicatarios del complejo fueron habitantes de villas de emergencia, afectados por obra pública y demanda general. El conjunto habitacional Soldati, ubicado en las calles Mariano Acosta, Av. Roa, Chilavert y Av. Lacarra, fue construido entre los años 1973 y 1979, en el barrio porteño de Villa Soldati. Esta zona de la ciudad fue tradicionalmente relegada, era una zona inundable y, además, promediando la década de 1930, una parte de las tierras fueron utilizadas como vaciadero de residuos de la ciudad, conocida como “la Quema”. En el año 1964 el Plan Director de la Ciudad incluyó el área para mejoras y en la década del 1908, en los terrenos de “la Quema”, se construyeron el Parque de la Ciudad y el Roca.

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

En sus inicios la población destinataria rondaba los 17.000 habitantes, en la actualidad se estima que el total de los vecinos del conjunto son aproximadamente de 15.000.

La construcción del conjunto fue pensada en el marco del plan PEVE (Plan de Erradicación de Villas de Emergencias), aunque la mayor parte de las obras se ejecutaron en el marco del Plan Alborada. Los destinatarios incluyeron a erradicados de villas de emergencia, realojados por el ensanche de la 9 de Julio, familias perjudicadas por el descongelamiento de alquileres y otros grupos afectados por el déficit habitacional. La institución que comenzó con las obras fue la Secretaría de Vivienda de la Nación, dependiente del Ministerio de Bienestar Social.

En un primer momento el proyecto se financió con fondos del Banco Hipotecario Nacional. En 1977 a partir de la Ley N° 21.581 el FONAVI se hizo cargo de los costos de la obra. En este contexto, el complejo habitacional fue transferido a la Comisión Municipal de la Vivienda con un avance del 99,25%, a través de la firma de un convenio en septiembre de 1977 con el Ministerio de Bienestar Social.

En la actualidad el Conjunto se encuentra bajo el amparo de la Ley N° 623 del año 2000, de la Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, que lo declaró en estado de emergencia edilicia y ambiental y por la que se promueven acciones para brindar soluciones dominiales, de mantenimiento y rehabilitación.



Figura 6. Complejo Villa Soldati – foto propia septiembre de 2013

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

En el marco del Plan Piloto del Parque Almirante Brown, se realizó la planificación del barrio en el año 1968, por la Organización del Plan Regulador de la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires², mediante la utilización de un crédito del Banco Interamericano de Desarrollo.

El plan contemplaba una zonificación para diferentes usos en esos terrenos, popularmente conocidos como Bañado de Flores y que habían sido saneados por sus características anegadizas.

El proyecto fue realizado en conjunto con la Comisión Municipal de la Vivienda (CMV), que empleó un equipo de 33 arquitectos, 30 ingenieros, 5 sociólogos, 5 agrimensores, 5 economistas y 76 técnicos para diseñar y desarrollar el Conjunto Habitacional Lugano 1 y 2, que comenzó a construirse hacia 1970.

El Conjunto Urbano Lugano I y II es uno de los primeros conjuntos habitacionales de gran envergadura construidos por la Comisión Municipal de la Vivienda. Es el conjunto habitacional más ambicioso que encaró la ciudad y se inspiró en el Park Hill de Sheffield hecho en Inglaterra en 1957.

Fue concebido con puentes aéreos para no entorpecer el tráfico vehicular y contaba con diversos servicios para dotarlo de autonomía.

En el marco de las ideas del modernismo, de la construcción a gran escala, en serie y masiva, y el temor al avance del comunismo, este proyecto apuntó a resolver el déficit habitacional de alrededor de 30.000 personas. La falta de intervención continua del Estado en la zona sur a nivel general, perjudicó la integración de este barrio en el conjunto de la ciudad.

En el momento que se construyó se aspiraba a que fuera un conjunto habitacional modelo. El mensaje de la CMV, en 1973, para los nuevos propietarios tendía a reforzar la idea de hogar y familia y mostraba una mirada de orgullo por la obra terminada: *“Piense con optimismo en el año 2000, en ese otro Buenos Aires que vendrá, participe en el desde ahora con su departamento en Lugano I y II”*³

Este Conjunto Habitacional se encuentra ubicado sobre 67 hectáreas del Parque Almirante Brown, totalizando 484.712 m² de superficie cubierta. Al encontrarse construido sobre terrenos recuperados, se tuvo la necesidad de realizar su fundación por medio de pilotes.

²Sarrailh Eduardo, García Vázquez Francisco, Goldemberg Jorge, Suarez Odilia, Mouchet Carlos, Villa Itala Fulvia, Zanetta Alberto. (1968). Municipalidad de Buenos Aires: Dirección General del Plan Regulador.

³Gonzalo Aguilar, Gabriela Alvarez, Pablo Méndez. Edición digital (2017-2018). Habitar lo urbano: 50 años del Instituto de la Vivienda de la Ciudad de Buenos Aires.

Asimismo, se contempló la posibilidad de construir a través del sistema tradicional racionalizado y por el sistema de premoldeados, optándose por ambas alternativas en diferentes grupos de vivienda. Por otra parte, buscando la unificación estructural y formal de todo el conjunto, se adoptó, un sistema de cerramientos premoldeados de hormigón y carpinterías integrales de aluminio.

La primera etapa de la obra, cuya fecha de iniciación se produce a mediados del año 1968, comprendió la realización de 68 edificios con un total de 3808 departamentos: 2464 unidades de 2 dormitorios y 1344 de 3 dormitorios, 15 guarderías infantiles y 264 locales comerciales.

Esta primera etapa fue terminada de edificar en 1971, y ese mismo año comienza la segunda de las etapas con la construcción de 47 edificios similares a los ya realizados con: 2.632 departamentos de 2 y 3 dormitorios, 12 guarderías infantiles y 14 locales comerciales. Se finalizó esta segunda etapa en marzo de 1973.⁴

Cada edificio consta de 15 y 17 pisos de altura, incluida la terraza. La planta baja fue reservada para circulación libre y acceso a las viviendas, ya que se construyeron locales comerciales a la altura del 1º piso, con acceso por escaleras que conducen a galerías elevadas a lo largo de cada tira de edificios, cada edificio cuenta con 4 departamentos por piso.

En interiores se utilizaron tabiques divisorios de placas auto-portantes de yeso, mampostería de ladrillo cerámico hueco y también placas de hormigón celular semipesado.

Están provistos de 2 baterías de ascensores, incinerador de residuos (ya desafectado) y vivienda para portero.

⁴ Gerencia Técnica. Sub-Gerencia de Estudios y Proyectos Comisión Municipal de la Vivienda. (1992). Obras de Vivienda Ejecutadas y a Ejecutar. Período: 1965 a Enero de 1992 (Primera Versión). Producido por (BIBLIOTECA I.V.C. N° de PATRIMONIO 00397)

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento



Figura 9. Barrio General Savio – Lugano I y II.

La 3° etapa del proyecto, correspondiente a las Torres 4, 5 y 6 el comitente fue CO.VI.POL y de las torres 7, 8, 9, 10 y 11 el comitente fue el FO.NA.VI.

Esta tercera etapa comprendió la construcción de 8 torres de 22 pisos cada una de ellas, con un total de 1088 unidades funcionales de 2 y 3 dormitorios, complementadas con 8 porterías y 8 unidades para administración.

Este conjunto abarca una superficie de 86.400 m² y se encuentra ubicado en el predio comprendido entre las calles Guerrico, Larrazábal, Ramírez, Soldado de la Frontera, García y Cafayate.

Cada edificio consta de:

- 78 unidades de 2 dormitorios.
- 58 unidades de 3 dormitorios.
- 1 unidad de portería.

Todos los edificios cuentan con tanque de reserva ubicado en azotea, tanque reductor de presión en el piso 11, tanque de bombeo, depósito, recinto de compactador y medidores eléctricos en el subsuelo. Hay una sala de medidores de gas en cada piso y su circulación vertical es abastecida por 4 ascensores con su respectiva Sala de máquinas en azotea, además de la correspondiente escalera auxiliar. La vinculación de cada subconjunto con la periferia, se canaliza mediante una traza exclusivamente peatonal.

Las Torres 1, 2 y 3, de esta tercera etapa, se encuentran emplazadas en la calle Cafayate, entre Santiago Costamagna y Uriburu, en el barrio de Villa Lugano. Se desarrollan en un terreno de 41.530,06 m² con un total de 408 departamentos, agrupados en tres torres iguales, cuya planta es en forma de “Y”. Cada una de las torres tiene 136 viviendas de las cuales, 78 son de dos

dormitorios y 58 de tres dormitorios, siendo la superficie promedio de los departamentos de 57,77 m².

En cada una de las tres torres, el esquema es el siguiente, sobre la Planta Baja se encuentran cuatro departamentos de 2 dormitorios, del piso 1 al 8, seis departamentos por piso de 2 y 3 dormitorios, del piso 9 al 22, 6 departamentos por piso de 2 y 3 dormitorios, en el piso 23 se encuentra la azotea y sala de máquinas de ascensores, existiendo en el piso 11 un entrepiso técnico con un tanque intermediario con ruptor de vacío y otro tanque para reserva de incendio.

Estos conjuntos habitacionales fueron réplicas de conjuntos existentes en los países que los generaron, como el caso Bijlmer que es uno de los barrios del distrito Amsterdam, capital de los Países Bajos.

Estos proyectos tenían como fin construir ciudades satélites que fueran completamente independientes, ubicadas en la periferia de la ciudad.

Para este complejo, se sumó además el problema de la normalización dominial, que continuó realizando actos de escrituración con familias para poder obtener sus títulos de propiedad, como ocurrió entre 2011 y 2013, sumando más de 5000 escrituras, según fuente del Gobierno de la Ciudad autónoma de Buenos Aires;

Características Generales del Conjunto⁵

| | |
|-------------|---|
| Ubicación: | Parque Almirante Brown. |
| Iniciación: | 1ra. etapa : 1968 – 1971 |
| | 2da. etapa : 1971 – 1973 |
| | 3ra. etapa : 1980 – 1984 ⁶ |
| Terreno: | 60,55 Ha. |
| Límites: | Av. Cnel. Roca, Larrazábal, Fdo. De la Cruz y calles Cafayate, Berón de Astrada y Tellier. |
| Viviendas: | 7.936 |
| | 5.898 de 2 dormitorios. |

⁵Arq. Eduardo Velazco, Arq. Rosa Kratz, Lic. Néstor Cohen. (1983). Evaluación de Conjuntos Habitacionales. C.U. General Savio, C.U.C.L. Piedrabuena. Informe Final. Convenio S.S.D.U.V/C.M.V. Resolución 707. S.S.D.U.V. 83

⁶Eduardo Bekinschtein, Lucía Calcagno, Domingo Pablo Riso Patron. (2013). Hacia un Programa de Rehabilitación de los Conjuntos Habitacionales Construidos por el Estado.

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

2.028 de 3 dormitorios.

Equipamiento: Guarderías al pie de las viviendas, 4 jardines de infantes, 4 escuelas primarias, 2 secundarias, una especializada en bellas artes. Esparcimiento (cine, club), correo, unidad policial, biblioteca, sede de boy-scout, banco, centro asistencial, 86 locales comerciales, entre los que se destacan: 6 quioscos, 2 autoservicios, 36 comercios dedicados a productos alimenticios, con predominio de almacenes-fiambrerías, panaderías y carnicerías, 2 farmacias, 1 perfumería, 3 peluquerías, 1 zapatería, 2 tintorerías, 4 librerías, 2 ferreterías, 1 laboratorio de análisis clínicos, 1 centro médico privado y otros rubros menores de consumo.

1.2.4) Viviendas Unifamiliares – Conjunto Los Andes

Uno de los conjuntos de viviendas destinado a obreros de fines de los años '20, con características muy particulares, es el Conjunto Los Andes del arquitecto Fermín Bereterbide, en el barrio de Chacarita de Buenos Aires.

Sin dudas este caso es uno de los muy buenos ejemplos de viviendas sociales y de lo que se puede llegar a proyectar y materializar, cuando la idea está centrada en el Ser Humano y su desarrollo como persona, garantizando su hábitat y la integración con la sociedad.

El conjunto ocupa una manzana, en el interior de las calles Concepción Arenal, Guzmán, Leiva y Roodney, encontrándose ubicado frente al Parque Los Andes, en el barrio de Chacarita.

Este conjunto de tipo “casa colectiva” fue construido a través de la Compañía de Construcciones Modernas en 1926 y financiado por un empréstito público.

Este complejo habitacional, está constituido por 12 cuerpos de 10 metros de ancho, planta baja y 3 pisos en altura. Cada cuerpo es totalmente independiente y separado por espacios de circulación, no existiendo patios cerrados, los pozos de aire y luz y los edificios no superponen sus sombras.

Todo el complejo resulta muy agradable a la vista, con grandes espacios abiertos, con tres patios donde el central tiene una fuente de agua, con gran cantidad de árboles, juegos infantiles y para adultos.

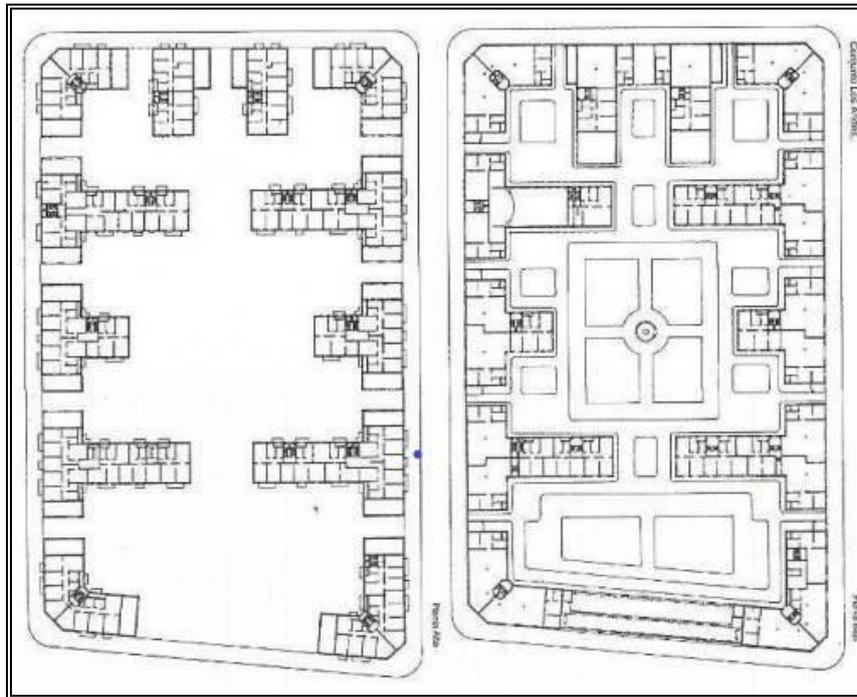


Figura 10. Conjunto Los Andes - Planta.



Figura 11. Conjunto Los Andes - vista desde la calle Concepción Arenal.



Figura 12. Conjunto Los Andes - acceso en el centro de la manzana.



Figura 13. Conjunto Los Andes - sector de juegos y esparcimiento.

Las características estéticas y morfológicas que tiene, el conjunto y el hecho de que reconstruya, con su disposición de planta baja y tres pisos la manzana tradicional, hacen que pase desapercibido en una primera mirada respecto de la trama urbana circundante.

Es importante destacar, que este conjunto habitacional, utilizó en su momento, nuevas tecnologías como el agua caliente y el teléfono, implementando normas orientadas a mejorar la calidad de vida: Módulos separados por distancia de sombras, ventilación cruzada, espacios verdes internos y una fuerte vinculación social.

En ocasiones resulta sumamente difícil, extrapolar construcciones y costumbres de otros lugares del mundo, pero en este conjunto habitacional se puede apreciar una importante

inspiración en ejemplos similares vieneses y holandeses, etapa conocida como el “modernismo con techo a dos aguas”⁷.



Figura 14. Conjunto Los Andes – Detalle de pérgola en la terraza.

A pesar de haberse generado muy buenos ejemplos de arquitectura, como el que acabamos de describir, la cantidad de viviendas construidas en Buenos Aires y los créditos otorgados por el Banco Hipotecario Nacional, nunca llegaron a reducir el problema habitacional:

“Desde 1886 (que se creó el BHN) hasta 1943 la población de Buenos Aires creció, a raíz de la inmigración, en un millón de habitantes. Por esto se necesitaría haber construido aproximadamente doscientas mil viviendas. Pero el Estado liberal (a través de sus instituciones vigentes, el BHN y de la Comisión Nacional de Casas Baratas) construyó sólo mil viviendas y otorgó unos setenta créditos, por lo que dio respuestas a aproximadamente un uno por ciento de la población necesitada.” López E., “Políticas habitacionales e intervención social”, Revista Margen N° 26, 2002.

1.2.5) Comentarios sobre los casos de estudio presentados

En la presentación de casos de estudio, se han elegido en forma intencional, los siguientes complejos de vivienda:

- 1.2.1 Complejo Habitacional Comandante Luís Piedrabuena
- 1.2.2 Complejo Habitacional Villa Soldati
- 1.2.3 Complejo Habitacional Barrio General Savio-Lugano I y II
- 1.2.4 Viviendas Unifamiliares-Conjunto Los Andes

⁷ <http://www.biblioteca.fapyd.unr.edu.ar/leaves/archivo/arquitectura-argentina/mas-info/barrio-los-andes.htm>

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

En los primeros tres conjuntos se pudo apreciar el principal objetivo de su construcción, que consistía en privilegiar el número de viviendas realizadas, aprovechando la mejor ocupación del terreno con las nuevas viviendas sociales, para dar solución habitacional a la mayor cantidad de familias posibles.

Un caso totalmente diferente resulta, al analizar el Conjunto Los Andes presentado en el punto 1.2.4; donde las viviendas no superan los tres pisos de altura, respetándose una tipología edilicia que no tuvo en cuenta el aprovechamiento del terreno, desde el punto de vista de la cantidad de viviendas a construir, sino otros conceptos más interesantes como los ya expresados anteriormente en el desarrollo de esta Tesis, donde se indican entre otros, este tipo de conceptos: *“...cuando la idea está centrada en el Ser Humano y su desarrollo como persona, garantizando su hábitat y la integración con la sociedad”*.

Está claro que son dos tipos de soluciones habitacionales bien diferenciadas, donde la cantidad de viviendas construidas en los primeros tres casos, implican necesariamente una enorme cantidad de beneficiarios, sin comparación posible con el último caso, si solo se analiza la superficie construida en relación al terreno ocupado.

Sin embargo, lo que se intenta poner de manifiesto en esta Tesis, es la sustentabilidad de ambas propuestas, la de los primeros tres casos y la descrita en último término.

Como bien se expresa en el Informe: Programa de Rehabilitación Puesta en Valor de Conjuntos Urbanos, realizado por la Defensoría del Pueblo de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires⁸ *“Gran parte de los testimonios de los habitantes de estos complejos habitacionales que presentaron sus denuncias en esta Defensoría del Pueblo pusieron en resalto el proceso de deterioro prematuro que sufrieron estos edificios. Los reclamos en este sentido, no solo se vincularon con las fallas en la construcción de estos Conjuntos Urbanos; sino también con los retrasos, los incumplimientos respecto al equipamiento e infraestructura y la distancia existente entre los lineamientos de los planificadores de la administración pública y las empresas, y las prácticas, saberes y representaciones de sus habitantes”*

Asociado, con lo anteriormente descrito, sobre estos grandes Conjuntos Habitacionales, el citado Informe de la Defensoría del Pueblo, también expresa lo siguiente *“... La creación del Programa y la sanción de un conjunto de leyes complementarias obligaron al Estado a intervenir en los complejos habitacionales que concentran gran parte de las viviendas sociales de la Ciudad de Buenos Aires. A partir de entonces, y como resultado de la movilización de sus*

⁸ <http://www.defensoria.org.ar/wp-content/uploads/2015/05/ConjuntosUrbanos.pdf>

vecinos, el Estado invirtió de manera discontinua e insuficiente, principalmente en la rehabilitación de los conjuntos Soldati, Piedrabuena, pero también Savio, Ramón Carillo, Samoré. Surge de estos antecedentes normativos, que el Programa de Rehabilitación y Puesta en Valor de Conjuntos Urbanos es una política pública construida a partir de las distintas normas, que en particular declararon la emergencia de cada uno de los complejos habitacionales. El antecesor de dicho programa, fue creado mediante la Resolución N° 223/ss/2001 (dictada por la entonces CMV) con el nombre de Programa de Rehabilitación y Mantenimiento de Conjuntos Urbanos y Barrios. Este fue construido como política pública autónoma y consistía en mejorar las condiciones de habitabilidad de los mismos”.

Como puede observarse, la declaración de emergencia edilicia, solo puede tener sustento, si se verifica la degradación de los edificios que forman los complejos habitacionales, ocasionada principalmente por la falta de mantenimiento edilicio. Seguramente, se conjugan varios aspectos para llegar a la situación actual, como errores en el diseño de los conjuntos, utilización de materiales inadecuados, construcción deficiente o de mala calidad y probablemente la más relevante de todas, que es la falta de mantenimiento edilicio ya mencionada.

Esta falta de mantenimiento edilicio, bien podría ser incorporada dentro de los errores de diseño o proyecto, de estos conjuntos habitacionales. Estos grandes edificios, al encontrarse dentro del grupo de viviendas sociales, construidas por el Estado, permitían establecer a priori, el segmento de los habitantes a quienes, se encontraban destinadas al finalizar su construcción.

Si bien existe la figura y se encuentran implementados los Consorcios de Propietarios en cada Conjunto, la falta de recursos económicos disponibles en cada uno de estos Consorcios, inevitablemente, generarían la degradación progresiva de los edificios, al no poder hacer frente los adjudicatarios, a los trabajos de mantenimiento necesarios, para su conservación.

Si pudiéramos disponer de los antecedentes económicos, nos permitiría analizar los montos invertidos por el Estado, en la construcción de estos conjuntos y su comparación, con las inversiones que debieron realizarse, como parte del mantenimiento edilicio y principalmente en sus sucesivas rehabilitaciones, dada la emergencia edilicia que presentaban, por la degradación producida.

La Tabla 1; es un resumen de algunas leyes que fueran promulgadas, por la Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, con el objeto de dar una respuesta desde el Estado, ante la situación habitacional existente en los grandes Conjuntos Urbanos y que fueran utilizados como casos de estudio en la presente Tesis.

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

| Ley N° | Principales Conceptos | Fecha |
|--------|---|------------|
| 623 | Artículo 1°.- Declárese de emergencia edilicia y ambiental al complejo habitacional Soldati por el plazo de trescientos sesenta y cinco (365) días a partir de la promulgación de la presente ley. Plazo prorrogado por un (1) año, conforme texto Art. 1° de la Ley N° 831, BOCBA N° 1508 del 21/08/2002. | 09/08/2001 |
| 1329 | Artículo 1°.- Condónanse todas las deudas contraídas hasta el 31 de diciembre 2003, que en concepto de contribución por Alumbrado, Barrido y Limpieza, Territorial, de Pavimentos y Aceras y Ley Nacional N° 23.514, mantienen con el Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires los ocupantes y/o adjudicatarios de las viviendas pertenecientes al complejo habitacional Soldati. | 13/05/2004 |
| 1408 | Artículo 1°.- Declárese en estado de "Emergencia Habitacional" a la Ciudad de Buenos Aires, por un plazo de tres años a partir de la promulgación de la presente Ley. *Prorrogado por un plazo de tres (3) años conforme texto Art. 1° de la Ley N° 2.472, BOCBA N° 2819 del 27/11/2007. | 29/07/2004 |
| 1686 | Artículo 1°.- Declárese la emergencia edilicia del complejo habitacional barrio Cte. Luis Piedrabuena por el plazo de trescientos sesenta y cinco (365) días contados a partir de la promulgación de la presente ley. (Prorrogado por el Art. 1° de la Ley N° 2.227, BOCBA N° 2611 del 24/01/2007) | 28/04/2005 |
| 1753 | Artículo 1°.- El Poder Ejecutivo debe abstenerse de iniciar cualquier clase de acción legal a favor del I.V.C. o el organismo que lo reemplace, contra los titulares, adjudicatarios o quienes legalmente los sustituyan de las unidades habitacionales sitas en el complejo habitacional Barrio Cte. Luis Piedrabuena por deudas referidas al precio de venta de las unidades. Asimismo, no debe intimar a escriturar a los adjudicatarios, desde la promulgación de la presente hasta la finalización de las obras que se realicen en el referido complejo conforme lo dispuesto por la Ley N° 1.686, cuando se trate de unidades alcanzadas por éstas. | 28/07/2005 |
| 1809 | Artículo 1°.- Condónanse todas las deudas que en concepto de Contribución por Alumbrado, Barrido y Limpieza, Territorial, de Pavimentos y Aceras y Ley Nacional N° 23.514, mantienen con la ciudad, los ocupantes o adjudicatarios de las viviendas del complejo habitacional Barrio Cte. Luis Piedrabuena, construido por la Comisión Municipal de la Vivienda. | 13/10/2005 |

| | | |
|------|--|------------|
| 2227 | <p>Artículo 1°.- Prorrógase por el término de trescientos sesenta y cinco (365) días, a partir de promulgada la presente, la Ley N° 1.686 (publicada en el B.O.C.B.A. N° 2205 del 6/6/05 y promulgada el 28/7/05). (Prorrogado por el Art. 1° de la Ley N° 2.560, BOCBA N° 2828 del 10/12/2007) Artículo 2° - Modifícase el artículo 2° de la Ley N° 1.686 (publicada en el B.O.C.B.A. N° 2205 del 6/6/05), el cual quedará redactado de la siguiente forma: "El Poder Ejecutivo debe constituir dentro de los treinta (30) días corridos de promulgada la presente una (1) Comisión Técnica y una (1) Comisión de Control y Seguimiento. La Comisión Técnica debe formular una propuesta para la solución de las fallas estructurales, vicios de construcción, mejoras en infraestructura y saneamiento ambiental del complejo habitacional barrio Cte. Luis Piedrabuena. La Comisión de Control y Seguimiento debe analizar las medidas adoptadas y, el avance de las mismas, para la solución integral del barrio Cte. Luis Piedrabuena."</p> | 14/12/2006 |
| 2275 | <p>Artículo 1°.- Incorpórase el siguiente texto al artículo 6° de la Ley N° 1.251: "Ejecutar políticas y acciones que permitan la puesta en valor, recuperación y mantenimiento edilicio de los complejos urbanos y de viviendas en barrios que se encuentren dentro de la órbita de administración del Instituto de Vivienda de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, subsidiando, de corresponder, a propietarios, adjudicatarios o legítimos ocupantes de unidades habitacionales beneficiadas por estas acciones".</p> | 21/12/2006 |
| 3563 | <p><i>Artículo 1°.- Prorrógase el plazo de la emergencia de infraestructura y ambiental del complejo habitacional barrio Cte. Luis Piedrabuena determinado en el Art. 1° de la Ley N° 2.737 y prorrogado por Ley N° 3.099, por el plazo de dos (2) años contados a partir de su vencimiento.</i></p> | 16/09/2010 |

Tabla 1. Leyes para asistir a Complejos Habitacionales en C.A.B.A.⁹

Todas estas Leyes promulgadas por la Legislatura de la Ciudad de Buenos Aires, en forma directa o indirectamente, constituyen costos adicionales no previstos, al momento de ejecutar las viviendas sociales por parte del Estado, que debieran ser considerados al realizar un análisis más detallado, donde se incluyan los costos totales asignados o invertidos, en un proyecto; que incluyen el costo de construcción y el costo de mantenimiento a lo largo de su vida útil. Para estos grandes Conjuntos Habitacionales, la incidencia del costo de mantenimiento,

⁹ Fuente: Elaboración propia en base a datos del Boletín Oficial de la C.A.B.A.

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

donde se incluyen los costos de rehabilitación, no deben considerarse despreciables, puesto que el Estado nunca consigue finalizar su intervención, manteniendo la asignación de recursos públicos, que podrían ser de utilidad en otros programas.

Asimismo, de la información existente en el Boletín Oficial de la C.A.B.A.; podemos obtener algunos datos relevantes de inversiones en mantenimiento, realizadas para el Conjunto Habitacional de Villa Soldati, que se incorporan en la Tabla 2.

| Licitación - Contratación | Tipo y Alcance de la Obra | Monto / Fecha / Plazo de ejecución |
|---|--|--|
| <p>Plan Integral de Rehabilitación del CU Villa Soldati - Contratación Directa N° 17/17 E.E. N° 11.663.411-MGEYA-IVC-2017 Contratación Directa N° 17/17</p> | <p>- Ejecución de Red Cloacal, Tendido interno de cloaca y cámaras de inspección, Conexiones Domiciliarias hasta Línea Municipal, Red Peatonal (senderos y veredas) y Pavimentos; Plan Integral de Rehabilitación del CU Villa Soldati Se llama a Contratación Directa N° 17/17 para Ejecución de Red Cloacal, Tendido interno de cloaca y cámaras de inspección, Conexiones Domiciliarias hasta Línea Municipal, Red Peatonal (senderos y veredas) y Pavimentos; correspondientes al Plan Integral de Rehabilitación del Conjunto Urbano Villa Soldati.</p> | <p>Presupuesto Oficial: \$ 45.241.826,22</p> <p>Plazo de ejecución: 12 meses Fecha de Apertura: 13 de diciembre 2017 a las 11:00 hs.</p> |
| <p>N° 5267 - 4/12/2017 Separata del Boletín Oficial de la Ciudad de Buenos Aires N° 768</p> | <p>Contratación Directa por Urgencia N° 02/16 - Completamiento y Puesta en Servicio de la Instalación contra Incendio en los Nudos 1 al 12 del Conjunto Urbano Soldati, Barrio Villa Soldati, Capital Federal.</p> | <p>Presupuesto Oficial IVC IF-2017- 19278359-IVC</p> <p>\$ 28.661.442,82</p> |
| <p>EX-2017-11671141-MGEYA-IVC</p> | <p>Se llama a Licitación Pública N° 21/17 para Ejecución de Gabinetes Medidores y Tableros de Uso General en el Conjunto Urbano Villa Soldati, ubicado entre las calles Sin</p> | <p>Fecha de apertura: 14 de septiembre de 2017</p> <p>Presupuesto oficial:</p> |

| | | |
|--|--|-----------------|
| | Nombre oficial (continuación de Veracruz), Av. Lacarra, Av. Mariano Acosta y Av. Cnel. Roca del Barrio Villa Soldati de la Comuna 8. N° Disposición que autoriza el llamado: DISFC-2017-1069-IVC | \$ 9.427.287,95 |
|--|--|-----------------|

Tabla 2. Obras de Rehabilitación en Complejo Habitacional de Villa Soldati¹⁰

La siguiente imagen corresponde a un presupuesto del año 2006, para distintos complejos habitacionales, donde se requirieron trabajos de puesta en valor, dentro del Programa de Rehabilitación y Mantenimiento de Conjuntos y Barrios Construidos por la ex CMV.

| Programa de Rehabilitación y Mantenimiento de Conjuntos y Barrios Construidos por la ex CMV | |
|---|---|
| Breve descripción | Este programa efectúa acciones de mejoramiento en los conjuntos en los que el IVC es propietario mayoritario de Unidades Funcionales. Involucra a los complejos LAFUENTE, CARDENAL SAMORE, DONIZETTI, RIVADAVIA II, ILLIA, CONSORCIO 16, SAVIO III Y COPELLO (ley 177) y a los barrios SOLDATI, ILLIA Y PIEDRABUENA declarados en situación de Emergencia Edilicia, (leyes 623, 625 y 1686 respectivamente) Presupuesto 2006: \$ 47.854.130.- |
| Tipo de solución | Mantenimiento y rehabilitación de los conjunto habitacionales. |
| Destinatarios | Residentes de las viviendas de los complejos |
| Ingresos | No corresponde |
| Relación cuota/ingreso | No corresponde |

Figura 15. Programa de Rehabilitación y Mantenimiento de Conjuntos y Barrios Construidos por la ex CMV¹¹.

La información incorporada en este trabajo, es solo una pequeña síntesis, que no permite interpretar la verdadera magnitud de las sucesivas inversiones, que necesariamente se vio obligado a realizar el Estado, para rehabilitar estos grandes Complejos Habitacionales, estableciendo de manera indirecta, la dificultad manifiesta por parte de las diferentes

¹⁰ Fuente: Elaboración propia en base a datos del Boletín Oficial de la C.A.B.A.

¹¹ Fuente: IVC. Instituto de Vivienda de la Ciudad.

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

Administraciones Gubernamentales, para desprenderse en forma definitiva de las obras realizadas, una vez que son adjudicadas a sus dueños.

En contraposición a estos grandes Conjuntos Habitacionales, se presenta como caso de estudio el caso 1.2.4; donde los Consorcios de Propietarios, son mucho más reducidos, eliminando gastos de construcción y mantenimiento importantes como el ascensor, que permiten una reducción de las futuras expensas, que deberán ser afrontadas por cada propietario.

Tomando este último caso (1.2.4); nos sirve de ejemplo con su tipología edilicia de no más de tres pisos de altura, si incorporamos las nuevas tecnologías que permitan una mayor eficiencia energética, utilizando materiales de construcción sustentables y con una durabilidad que permita reducir los gastos de mantenimiento a los mínimos valores posibles; estaríamos en condiciones de proyectar y construir una vivienda social sustentable y de bajo mantenimiento, donde la inversión económica realizada en su construcción, sea la principal variable a tener en cuenta, pudiendo considerar como despreciable, la incidencia de los gastos asociados al mantenimiento edilicio futuro.

CAPÍTULO 2 : Descripción del Problema

2.1) El Problema Habitacional

La "cuestión de la vivienda" como problemática social, se instala a partir del nuevo fenómeno de la pobreza urbana y es cuando los Estados Nacionales ponen en marcha políticas habitacionales, centradas en programas de construcción de viviendas.

Los asentamientos precarios, que caracterizan los procesos de urbanización espontánea por parte de la población más pobre de las ciudades latinoamericanas (favelas, villas miseria, barriadas, cantegriles o con sus diferentes acepciones en los diferentes países), desde los años '50, son el problema social y urbano más importante a enfrentar, mediante la intervención del Estado a través de políticas públicas.

La arquitectura sustentable como solución al problema de la vivienda social, se convierte en una contribución a la reducción del daño ambiental, al ahorro de recursos naturales no renovables y al mejoramiento de espacios habitables.

Para abordar el tema de arquitectura sustentable previamente se debe tener en cuenta el concepto de Desarrollo Sustentable, esto es el desarrollo, que satisface las necesidades presentes sin comprometer la capacidad del medio ambiente para las demandas de las generaciones futuras.

Desde la primera conferencia sobre vivienda y asentamientos, conocida como Hábitat I (Vancouver, Canadá. 1976), se incorporaron los principios de equidad, justicia social, solidaridad, dignidad humana, libertad de acción y de movimiento. Posteriormente en 1996 se efectúa la segunda conferencia sobre asentamientos humanos "Hábitat II" (Estambul, Turquía. 1996), donde se presenta la Agenda o Programa Hábitat como guía o Plan de acción mundial para promover la vivienda adecuada para todos y el desarrollo sustentable de las ciudades.

Entre los compromisos adquiridos por los países se incorpora lo siguiente:

"Los gobiernos tendrán la obligación de lograr que la población pueda conseguir una vivienda, de proteger y mejorar las viviendas y vecindarios a fin de mejorar las condiciones de vida y de trabajo, en forma equitativa y sostenible, de tal forma que todos tengan una vivienda adecuada que sea salubre, segura, accesible y asequible, que comprenda servicios, instalaciones y comodidades básicas, bajo un contexto de no discriminación en materia de vivienda y seguridad jurídica de la tenencia". ONU-HABITAT, Conferencia sobre Asentamientos Humanos. I. Turquía. (1996)

De acuerdo a los conceptos aceptados en la Conferencia de Hábitat II de ONU, se sostiene que:

"Vivienda adecuada significa disponer de un lugar privado, con espacio suficiente, accesibilidad física, seguridad adecuada, seguridad de tenencia, estabilidad y durabilidad estructural, iluminación, calefacción y ventilación suficiente, una infraestructura básica adecuada que incluya servicios de abastecimiento de agua, saneamiento y eliminación de desechos, factores apropiados de calidad del medio ambiente y relacionados con la salud y un emplazamiento adecuado y con acceso al trabajo y a los servicios básicos, todo ello a un costo razonable" (ONU-HABITAT, Conferencia sobre Desarrollo de Asentamientos Humanos. Hábitat II. 1996)

Los antecedentes sobre Viviendas Sociales para sectores de bajos recursos, señalan la dificultad para su mantenimiento una vez que el Estado se retira y queda la vivienda, en manos de sus propietarios o adjudicatarios.

De acuerdo al Informe sobre Incidencia de la pobreza y la indigencia en 31 aglomerados urbanos, elaborado por el INDEC, en el mes de Marzo de 2019¹²; para la Ciudad Autónoma de Buenos Aires se establece un total de 1.242.451 hogares y una cantidad de habitantes que alcanza las 2.946.245 personas.

De los números indicados anteriormente, existen 100.931 hogares y 371.998 personas que se encuentran en situación de pobreza, mientras que la indigencia alcanza a 21.219 hogares y 74.902 personas.

El Censo de Población, Hogares y Viviendas de 2010 registró la existencia de 1.425.840 viviendas particulares, de las cuales, 340.975 se encuentran deshabitadas (24%); y en los últimos 20 años las viviendas ociosas aumentaron nueve veces. Estas cifras, en su conjunto, demuestran con claridad que la construcción tuvo un objetivo meramente especulativo.

El boom inmobiliario que signo a la ciudad de Buenos Aires, entre principios de la década pasada y la actual, se enfocó en la construcción de departamentos pequeños, destinados principalmente a alquiler o simplemente como fondos especulativos de inversión. Según cifras oficiales, 300.000 personas habitan en mono-ambientes, y casi el 80 % de los pedidos de construcción se realizan para departamentos de no más de dos dormitorios.

¹² https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/eph_pobreza_02_18.pdf - Cuadro 4.2 (pág. 6 de 15)

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

Podemos establecer las necesidades habitacionales propias de una comunidad, en dos tipos bien diferenciados, distinguiendo estas necesidades entre: cuantitativas y cualitativas.

| Tipología Déficit Habitacional | | |
|--|--|---|
| Tipo Déficit Habitacional | Definición | Fórmula |
| <i>Déficit habitacional cuantitativo</i> | Comprende a los hogares que carecen de vivienda, la comparten o que habitan en casas de carácter muy precario en términos de sus materiales | Total de hogares – Total de viviendas en condiciones de habitabilidad (Viviendas no precarias + Viviendas recuperables) |
| <i>Déficit habitacional cualitativo (I)</i> | Corresponde a las viviendas precarias recuperables descritas arriba. | Sumatoria de las viviendas precarias recuperables |
| <i>Déficit Habitacional Cualitativo (II)</i> | Suma al Déficit Cualitativo (I) los hogares con hacinamiento por cuarto en viviendas no precarias (tres o más personas por habitación y un hogar por vivienda) | Déficit Cualitativo (I) + Hogares con hacinamiento crítico por cuarto en viviendas no precarias (Casas A y Departamentos) |

Tabla 3. Definición de déficit habitacional cuantitativo y cualitativo¹³

Se identifica como Casa A; a las viviendas con salida al exterior (sus habitantes no pasan por pasillos o corredores de uso común) construida originalmente para que habiten personas, Casa B; son las que presenta al menos una de las siguientes condiciones, tiene piso de tierra u otro material (no tiene piso de cerámica, baldosa, mosaico, mármol, madera, alfombra, cemento o ladrillo fijo), no tiene provisión de agua por cañería dentro de la vivienda o no dispone de inodoro con descarga de agua.

De acuerdo a la metodología empleada para este estudio, el déficit cuantitativo comprende a los hogares que carecen de vivienda, la comparten o que habitan en casas de carácter muy precario en términos de sus materiales (viviendas irre recuperables).

Por otra parte, el déficit cualitativo viene determinado por las viviendas que presentan algunas de las siguientes situaciones: a) viviendas urbanas sin agua potable, luz eléctrica y sin saneamiento; b) viviendas cuya categoría involucra pisos de tierra y presencia de chapas y cartón en paredes y techos, en su tipología de materiales; y c) hogares con hacinamiento por cuarto, en condiciones críticas, tres o más personas por habitación.

¹³ Gerencia General IVC. (2013). Serie de Informes. Situación Habitacional C.A.B.A. Documento N° 1 Diagnostico Déficit Habitacional en C.A.B.A. Instituto de Vivienda de la Ciudad.

Las viviendas recuperables, son aquellas que, mediante obras de refacción, pueden mejorar sus condiciones de habitabilidad.

Las viviendas precarias irrecuperables, son aquellas que por la calidad de los materiales que han sido construidas o por su naturaleza, deberían ser reemplazadas por nuevas viviendas, al tratarse de ranchos, casillas, locales no construidos para fines habitacionales y las viviendas móviles.

El computo del déficit cuantitativo o faltante de viviendas, incluirá a las precarias irrecuperables. La cuantía de viviendas precarias recuperables, junto con aquellas que presentan una situación de hacinamiento por cuarto en viviendas no precarias (hogares con tres o más personas por cuarto), constituirán el déficit cualitativo.

Déficit Habitacional Cuantitativo: Es el número de hogares menos Casas tipo A, Departamentos y viviendas precarias recuperables (Incluye Casas tipo B, inquilinatos y hoteles)

Déficit Habitacional Cualitativo (I): Corresponde a las viviendas precarias recuperables.

Déficit Habitacional Cualitativo (II): Suma al déficit cualitativo (I) los hogares con hacinamiento por cuarto en viviendas no precarias (tres o más personas por habitación y un hogar por vivienda)

Entre los parámetros que se pueden establecer para su inclusión en esta categorización, encontramos tres aspectos principales para las viviendas, que son la materialidad (muros, techo, pisos), el acceso a servicios básicos (agua potable, electricidad, alcantarillado) y el espacio habitable, relacionado con los metros cuadrados de superficie asignados a cada uno de los habitantes de esa vivienda.

Teniendo en cuenta la materialidad y los servicios básicos, existen tres grandes grupos de viviendas.

El primero está conformado por viviendas aptas, unidades que pueden alcanzar o incluso superar los estándares mínimos de habitabilidad. El segundo, por viviendas deficitarias recuperables, que realizando una intervención a través del mantenimiento o mejoras edilicias, pueden alcanzar los estándares requeridos para transformarse en habitables.

El tercer grupo lo constituyen aquellas viviendas deficitarias irrecuperables, cuyas condiciones de deterioro imposibilitan cualquier tipo de mejora y en consecuencia deben ser demolidas y reemplazadas por nuevas unidades.

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

| Tipología Viviendas Irrecuperables, Recuperables y Buenas | | |
|---|---|---|
| Tipo de Vivienda | Definición | Clasificación Tipo de Vivienda según 2010 |
| Viviendas irrecuperables o precarias | Son aquéllas que por la calidad de los materiales con que han sido construidas o por su naturaleza deberían ser reemplazadas por nuevas viviendas | Rancho, Casilla, Locales no construidos para fines habitacionales y Viviendas Móviles |
| Viviendas recuperables o mejorables | Viviendas que mediante obras de refacción pueden mejorar sus condiciones de habitabilidad | Casas de tipo B, Inquilinatos y Hoteles y pensiones |
| Viviendas no precarias o buenas | Viviendas condiciones materiales satisfactorias y que no requieren reparaciones | Departamentos y Casas Tipo A |

Tabla 4. Tipología de Viviendas Irrecuperables, Recuperables y Buenas¹⁴

Una actividad desarrollada con frecuencia en las villas densamente pobladas, es lo que se denomina como “esponjamiento”, para el caso de las viviendas irrecuperables, se realizan viviendas afuera de la villa para ubicar a las familias, permitiendo derrumbar sus casas precarias, realizando espacios verdes, apertura de calles o incluso nuevas viviendas en los sectores recuperados.

Existen además de los problemas habitacionales, otros graves inconvenientes sociales, como son la superpoblación de las viviendas y la coexistencia dentro de una misma vivienda de más de un hogar o núcleo familiar, distinto del principal.

| DEFICIT HABITACIONAL CABA | | | | | | |
|--|---------|-------|--------|------|---------|-------|
| | 1991 | | 2001 | | 2010 | |
| | n | % | n | % | n | % |
| Hogares con déficit cuantitativo | 69.866 | 6,8% | 25.430 | 2,5% | 71.919 | 6,3% |
| Hogares con déficit cualitativo | 36.903 | 3,6% | 54.460 | 5,3% | 60.651 | 5,3% |
| Cualitativo I | 17.693 | 1,7% | 47.837 | 4,7% | 51.645 | 4,5% |
| Hogares con hacinamiento por cuarto en viviendas no precarias* | 19.210 | 1,9% | 6.623 | 0,6% | 9.006 | 0,8% |
| Cualitativo II | 36.903 | 3,6% | 54.460 | 5,3% | 60.651 | 5,3% |
| Total Cuantitativo + Cualitativo I | 87.559 | 8,6% | 73.267 | 7,2% | 123.564 | 10,7% |
| Total Cuantitativo + Cualitativo II | 106.769 | 10,4% | 79.890 | 7,8% | 132.570 | 11,5% |

*Se estimo a partir de la distribución de hogares por tipo de vivienda en el caso de los hogares que comparten vivienda. Hacinamiento critico 3 o más personas por cuarto.

Fuente: Elaboración CIPUV IVC en base a Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 1991, 2001, 2010

Tabla 5¹⁵. Déficit Habitacional en C.A.B.A. – Gerencia General IVC – Agosto 2013¹⁶

¹⁴ Fuente: Serie de Informes. Situación Habitacional C.A.B.A. Documento N° 1 Diagnóstico.⁽¹³⁾

¹⁵ CIPUV: Centro de Investigación de política Urbana y Vivienda – Universidad Torcuato Di Tella.

¹⁶ Fuente: Serie de Informes – Situación Habitacional C.A.B.A. Documento N° 1 Diagnóstico.⁽¹³⁾

En cuanto a la evolución del déficit habitacional en la Ciudad de Buenos Aires debe destacarse que, el déficit cuantitativo (viviendas que deben construirse para hogares que cohabitan o que habitan en viviendas irrecuperables) ha aumentado en términos absolutos tanto respecto a 1991 como a 2001. En el periodo 1991-2001 el déficit cuantitativo se había reducido significativamente, aunque debe advertirse que la magnitud del cambio es una estimación dado que en el Censo de 2001 no se incluyó la medición de vivienda en el operativo y luego se la reconstruyó en base a cálculos accesorios. En la actualidad según el Censo 2010 se observa que en la Ciudad de Buenos Aires hay 71.919 hogares, es decir el 6,3% de los hogares de la Ciudad, que necesitan acceder a una nueva vivienda para solucionar el problema habitacional, ya que presentan alguna de estas situaciones; la vivienda en la que viven es considerada irrecuperable, comparten la vivienda con otro hogar o no tienen ningún tipo de viviendas.

Si bien el déficit cualitativo I, que mide las viviendas que tienen condiciones para ser recuperadas, ha ido en aumento en términos absolutos desde 1991 hasta el presente, ha disminuido en términos relativos según el último censo. El déficit cualitativo II, que agrega al anterior a los hogares en situación de hacinamiento crítico por cuarto, al tener tres o más personas, se mantiene estable en términos relativos y aumenta en el número de cantidad de viviendas con respecto a 1991. Del mismo modo se deduce que en la Ciudad nos encontramos con 60.651 hogares (5,3% de los hogares de la Ciudad) que viven en viviendas deficitarias pero que de intervenir en ellas y mejorarse dejarían de ser precarias.

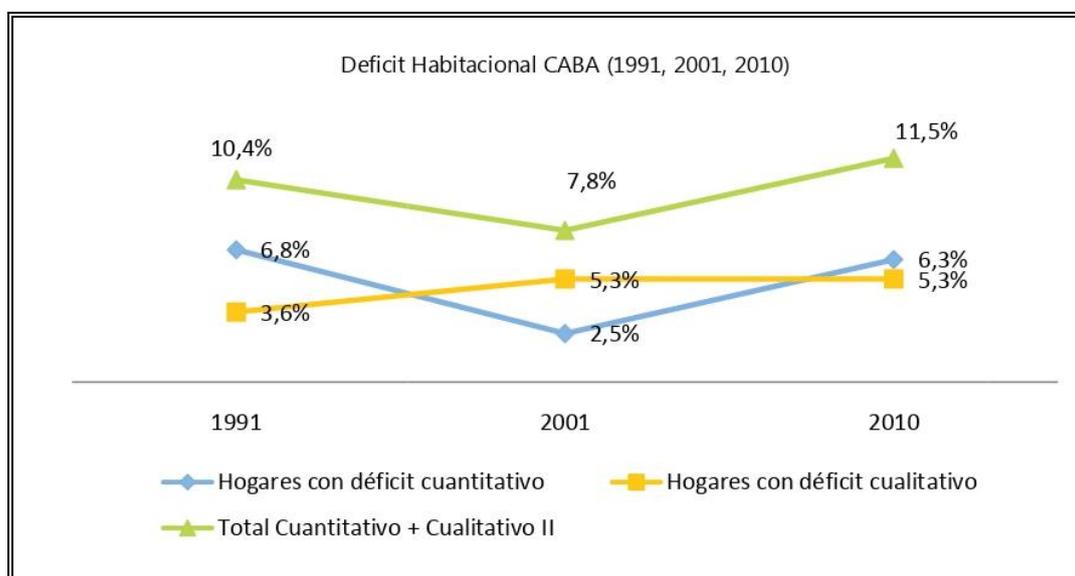


Figura 16. Déficit Habitacional en C.A.B.A. (1991-2001-2010) - Agosto 2013¹⁷.

¹⁷ Fuente: Serie de Informes. Situación Habitacional C.A.B.A. Documento N° 1 Diagnóstico. ⁽¹³⁾

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

El Censo también indica que el 37% de los hogares de CABA y 25% del total del país habitan viviendas que tienen 50 años de antigüedad o más, lo que muestra una vulnerabilidad del parque de viviendas en cuanto a la lentitud de su renovación, aunque se encuentren en las categorías de Casas A o Departamentos. Si se realiza una Apertura para los valores del déficit Cuantitativo para la Ciudad de Buenos Aires, se puede obtener la información que a continuación se detalla.

| Déficit Cuantitativo CABA 2001 | | |
|-------------------------------------|--------------|--|
| | | % sobre hogares con déficit cuantitativo |
| Hogares con Déficit Cuantitativo | 71.919 | |
| Hogares viviendo en.... | 5.573 | 7,7% |
| Rancho | 708 | 1,0% |
| Casilla | 2.308 | 3,2% |
| Local no construido para habitación | 2.458 | 3,4% |
| Vivienda móvil | 99 | 0,1% |
| Exceso de hogares viviendo en.... | 66.346 | 92,3% |
| Casas A y Precarias recuperables | 36.796 | 51,2% |
| Departamentos | 29.550 | 41,1% |

Fuente: Elaboración CIPUV IVC en base a Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 1991, 2001, 2010

Tabla 6. Déficit Cuantitativo en C.A.B.A. (2001)

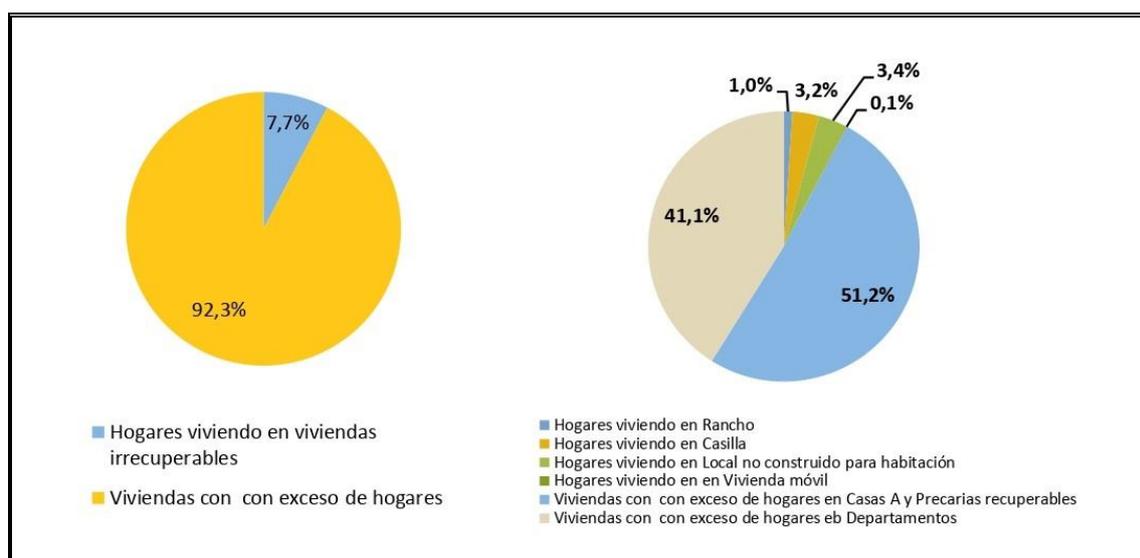


Figura 17. Déficit Habitacional en C.A.B.A. – Gráfico circular de la Tabla 6.

Las estadísticas que pueden darnos una idea aproximada de los problemas que han sido descriptos, están basadas en los últimos censos realizados en el país, en los años 2001 y 2010.

| CABA | 1991 | 2001 | 2010 |
|--|-----------|-----------|-----------|
| Total Hogares | 1.023.464 | 1.024.540 | 1.150.134 |
| Viviendas ocupadas en condiciones de habitabilidad | 953.598 | 999.110 | 1.078.215 |
| Casas A y Precarias Recuperables | 219.979 | 279.959 | 289.424 |
| Departamentos | 733.619 | 719.151 | 788.791 |

Fuente: Elaboración CIPUV IVC en base a Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 1991, 2001, 2010

Tabla 7. Viviendas ocupadas en C.A.B.A.

Estudios realizados en forma particular por diferentes Organismos Gubernamentales, con datos aportados por investigaciones de Universidades Privadas y estadísticas oficiales; como es el caso de la Serie de Informes sobre la Situación Habitacional de la C.A.B.A. – Documento N.º 1 – Diagnostico – Déficit Habitacional en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, realizado por la Gerencia General del Instituto de Vivienda de la Ciudad (IVC) en agosto de 2013, nos permiten obtener los datos más relevantes sobre la información estadística, correspondiente a la situación Habitacional en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, de los cuales hemos extraído todos los cuadros, incluidos en el punto 2.1 de esta Tesis.

2.2) El Problema de las Viviendas Sociales

La configuración territorial de la ciudad de Buenos Aires, incide ampliamente sobre la política habitacional, al definir zonas altamente valorizadas, franjas no deseadas, áreas de mayor consolidación y grandes zonas de tierra vacante, aunque estas últimas existentes solamente en los márgenes de la ciudad.

La configuración territorial remite a los procesos de emergencia y consolidación de los barrios “altos”, que se encontrarán en zonas urbanísticamente consolidadas, con amplia presencia de bienes y servicios valorados positivamente, frente a los barrios “bajos”, en espacios poco consolidados en donde tienden a predominar la falta de consolidación de la trama urbana, la concentración de elementos urbanos considerados como nocivos para las zonas residenciales.

La construcción de vivienda nueva fue la herramienta más utilizada por el Estado para atender el déficit habitacional, y el desarrollo de barrios municipales y conjuntos urbanos fue relevante en la configuración territorial de la CABA. Si bien los conjuntos habitacionales construidos por la lógica estatal tendieron históricamente a situarse en los márgenes de las zonas consolidadas, las características urbanas que hacen a su localización han ido mutando a lo largo del tiempo en función de los procesos de consolidación de la trama urbana de la Ciudad de

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

Buenos Aires. Existen diferencias significativas en torno a la implantación de estos conjuntos de vivienda en función del momento histórico en que estas se desarrollaron y el potencial que estos han tenido en insertarse de mejor o peor forma en la mancha urbana.

Las intervenciones realizadas durante la primera mitad del siglo XX lograron incorporarse más fácilmente a la estructura urbana, mientras que aquellas otras realizadas a lo largo de la segunda mitad del siglo tendieron a concentrarse principalmente en la zona sudoeste de la ciudad, consolidando zonas de relegación urbana y segregación social.

Según datos del Censo Municipal, en 1914 la población porteña prácticamente se había cuadruplicado en relación a la registrada en el Censo de 1887, de los 433.375 habitantes, ascendiendo a 1.576.597 habitantes. El acelerado crecimiento de la población en una ciudad todavía de rasgos coloniales obligó a las familias recién llegadas a localizarse en modalidades de hábitat sumamente precarias, identificadas por el nombre de conventillos, transformándose en una primera respuesta a la falta de vivienda.

En el año 1915, se creó la Comisión Nacional de Casas Baratas -CNCB-, primer organismo específico orientado hacia la solución integral del problema de la vivienda popular desde un nivel nacional de gobierno. Cravino, Fernández Wagner, & Varela. (2000).

Esta comisión preveía la construcción de viviendas económicas -individuales y colectivas- para ser vendidas o alquiladas a obreros, jornaleros o empleados con pequeños sueldos, y la protección y fomento de la iniciativa particular para la compra de casas, a una cuota con un interés del 3%, sobre el costo de la misma, con una amortización del 5%, que fue reducida al 3% anual en 1927. Para ello, la Comisión se financió con fondos provenientes de las carreras del hipódromo, con el presupuesto nacional y préstamos de la Caja Nacional de Ahorro Postal. Yujnovsky. (1984).

Entre 1919 y 1944 (fecha de su disolución), la Comisión inauguró tres barrios de viviendas individuales (Barrio Cafferata-1921-, Barrio M.T. de Alvear I y II-1923/26- y Barrio G. Rawson -1928-1933/34) innovando con la construcción de casas colectivas, que totalizaron 1.012 viviendas. El objetivo de la CNCB no se centraba tanto en la producción de vivienda masiva sino más bien en la experimentación tipológica orientada a proponer proyectos a ser replicados por el sector privado.

Un ejemplo paradigmático de la arquitectura de este periodo fue el Barrio Municipal Los Andes, localizado en el barrio de Chacarita, de la Comuna 15. Este conjunto del tipo “casa

colectiva” fue construido a través de la Compañía de Construcciones Modernas en 1926 y financiado por un empréstito público.

Para la década de 1920 el predio donde se emplaza este conjunto de viviendas se encontraba en una zona que se había establecido para reubicar las industrias insalubres localizadas por entonces, en el centro de la ciudad

Era una zona de poco valor inmobiliario, próxima a la incineradora Municipal de Chacarita y al Cementerio del Oeste. No obstante, a pesar de situarse en una zona poco deseable por la presencia de estos equipamientos, el contexto urbano circundante se fue consolidando rápidamente ligado al entubamiento del arroyo Maldonado, a partir de 1924, y el temprano arribo de la línea B de subterráneos sobre la Av. Corrientes. Esta infraestructura se ligaba a la existencia del virtual centro de transbordo del actual Ferrocarril Urquiza.

Podemos decir que además de valorar, la disposición de sus espacios interiores, la fachada de ladrillos y el equipamiento que provee en sus patios internos, una de las características más destacables es su perfecta inclusión en la trama urbana, eliminando cualquier tipo de segregación, con el resto de las construcciones existentes en la zona.

Uno de los temas que necesariamente debemos abordar es el de las denominadas villas de emergencia, caracterizadas por la falta de servicios, la precariedad de las condiciones de vida, la alta densidad poblacional y la ausencia de algún tipo de ordenamiento territorial. Estos barrios se consolidaron de manera espontánea y errática en terrenos vacantes de dominio público o privado. En la CABA las villas se localizan en las zonas centrales (zona portuaria o ferroviaria) y en el sector próximo al Riachuelo. Las primeras villas metropolitanas surgen a fines de la década de 1930 con las casillas que utilizaron los inmigrantes desocupados asentados en Puerto Nuevo (Villa Esperanza). Posteriormente, la construcción por parte del Estado de viviendas transitorias para la población con necesidades habitacionales que llega a la ciudad, da lugar a la formación de la Villa Retiro (actual Villa 31) En la década de 1940 aparecen nuevos núcleos en los municipios aledaños. En los partidos de la primera corona, las villas de emergencia se localizan próximas a la ciudad central y en la cercanía de las zonas industriales y las cuencas de los ríos Matanza-Riachuelo y Reconquista. Di Virgilio & Vio. (2009)

En el año 1944 se sancionó el Código de Edificación que pretendía incidir en el tejido urbano a partir de la regulación de las construcciones, Gutman & Hardoy, (2007); Ballent A., (2009) y se impulsaron trece leyes de vivienda, entre las cuales se destacaron: la de congelamiento de alquileres y suspensión de los desalojos, la Ley N.º 13.512/48 de Propiedad Horizontal que permitió la subdivisión y venta por separado de las distintas unidades de un

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

mismo inmueble multifamiliar (y además habilito que los inquilinos ocupantes pudiesen comprar las viviendas que habitaban) y la Ley N.º 13.581 que obligó a los propietarios de inmuebles vacíos a ofrecerlos en alquiler. Ballent A. (2009). Yujnovsky. (1984)

A partir de la nacionalización del Banco Central (en 1946) y la absorción de la Administración Nacional de Vivienda en 1947 por el Banco Hipotecario Nacional (BHN), este último paso a integrar el “sistema bancario oficial” contando directamente desde el Banco Central con el suministro de dinero necesario para su funcionamiento, transformándose en el organismo central de ejecución de la política habitacional.

Durante este período emergen dos tipologías predominantes de vivienda social, ligadas a distintos organismos estatales. Como representantes de estas tipologías pueden tomarse como ejemplo, por un lado, el Conjunto Manuel Dorrego (también conocido como Los Perales), y los barrios 17 de octubre y Cornelio Saavedra, del tipo ciudad jardín. A su vez, se repite el emplazamiento de estos conjuntos en áreas periféricas de la Ciudad de Buenos Aires, en localizaciones ligadas a la necesidad de grandes extensiones de terrenos vacantes, pero próximos a áreas urbanas ya consolidadas.

Los Perales fue desde un principio un barrio socialmente estigmatizado. Aboy. (2005). La segunda tipología, con un número limitado de casas tipo “chalet californiano” rompieron con la monotonía del barrio. A diferencia del Conjunto Los Perales, estos barrios hoy se encuentran inmobiliariamente muy valorados.

El barrio 17 de octubre conocido como barrio Grafa, se encuentra en un gran terreno limitado por la Avenida de los Constituyentes, las calles Álvarez Prado, Bolivia, Ezeiza y la Avenida General Paz.

El barrio Cornelio Saavedra, está formado por un trazado de calles circulares concéntricas rodeadas de un gran espacio verde formado por el parque General Paz y el parque Sarmiento. Actualmente este barrio es considerado debido a las condiciones urbanísticas del proyecto original, con los amplios ambientes que componen las viviendas, sus jardines y los espacios verdes que lo rodean, como un típico barrio residencial de clase media.

En el año 1956 se creó la Comisión Nacional de Vivienda (CNV) con jurisdicción en el territorio nacional y un año más tarde la Dirección Nacional de Vivienda (DNV), con alcances en la órbita de Capital Federal y Gran Buenos Aires.

En el ámbito estrictamente local, en 1960, la MCBA puso en marcha el Plan Municipal de Vivienda, destinado a familias con cierto poder adquisitivo y disponibilidad de un ahorro

previo. Con este programa se construyeron cuatro conjuntos habitacionales para dar solución a unas 4410 familias, consolidando el sector sur y sur-oeste de la ciudad como zona de implantación de vivienda social.

En 1967 se creó la Comisión Municipal de la Vivienda (CMV) mediante la Ley N° 17.174. Esta Comisión se transformó en el órgano rector de la política habitacional local y puso en marcha políticas planificadas desde la ciudad para el área metropolitana, en superposición a los planes nacionales con inserción local. Con el objetivo de aprovechar fondos provenientes del BID, la CMV inicio la construcción masiva de grandes conjuntos habitacionales con equipamiento socio-comunitario para resolver la demanda general de vivienda existente.

En 1972 fue creado el Fondo Nacional de Vivienda (FONAVI) -mediante la Ley 19.929- a cargo del Ministerio de Bienestar Social. En el año 1977, mediante la Ley 21.581, que define un nuevo régimen de financiamiento, determina las características generales de la política de financiamiento y las modalidades de implementación. Cuenya (1999), Del Rio (2012), Yujnovsky (1984), Rodulfo (s/d).

Una experiencia innovadora para la época, promovida por la CMV, para llevar adelante el Plan Piloto de Realojamiento de Villa 7 en Mataderos (1974) fue la construcción del Barrio Justo Suarez un conjunto de vivienda social ejemplar de la arquitectura participativa, siendo la primera experiencia desde la acción oficial que planteo la auto gestión para la producción de viviendas. El programa y el proyecto fueron consensuados con los destinatarios y la construcción involucro mano de obra de los mismos habitantes a través de una capacitación previa.

Con el advenimiento de la democracia en 1983, la política habitacional no percibió cambios sustanciales. Para los sectores de menores recursos, la alternativa casi excluyente para acceder a una vivienda siguió siendo el acceso a los recursos del FONAVI.

Desde 1976 hasta 1992 los conjuntos de vivienda colectiva más importantes construidos por FONAVI en la CABA, fueron el Conjunto Urbano Soldati en 1979 con 3.200 viviendas (Comuna 8), el Conjunto Urbano Cardenal Copello en 1984 con 1.138 viviendas (Comuna 8), el Conjunto Urbano Cardenal Samoré en 1989 con 1.218 viviendas (Comuna 9) y el Conjunto Urbano Gral. Savio III en 1992 con 1496 viviendas (Comuna 8).¹⁸

¹⁸ Fuente: Minaverry Cohen Arazi, & Rodríguez. (2010). Dunowicz et al. (2000). La Teja. El blog de la vivienda social. De 1955 a 2000.

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

En 1995 se creó el Sistema Federal de la Vivienda por Ley N.º 24.464 con el objetivo de consolidar el rol de los organismos provinciales como administradores y ejecutores de los fondos transferidos en el marco de la descentralización.

La sanción de la Constitución de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, en octubre de 1996, impactó fuertemente en el desarrollo de la política habitacional de la ciudad. En materia de construcción de vivienda nueva se implementó el PRIT¹⁹ (emergente de la Ley 148/99), que construyó complejos habitacionales en villas, se puso en ejecución el Programa de Autogestión de la Vivienda (sancionado por la Ley 341/00) para población proveniente de hoteles desalojados, se estimuló la actuación del Programa de Recuperación de la Traza de la exAU3 (sancionado por la Ley 324/00) para población ocupante de la traza, se reactivó el Programa Recup.-Boca para recuperación de conventillos y se normaliza el sistema de financiación para Organizaciones No Gubernamentales.

En junio de 2012, el Gobierno Nacional lanzó el Programa de Crédito Argentino del Bicentenario (ProCreAr), mediante el Decreto 902/12. Este plan ofrece diferentes líneas de financiamiento para la compra de viviendas recién terminadas o próximas a terminarse realizadas por desarrolladores privados.

Este Programa fomenta el desarrollo integral de proyectos urbanísticos y la construcción “llave en mano” de viviendas nuevas, únicas y permanentes; otorgando créditos hipotecarios para la adquisición de suelo y construcción de viviendas o para construcción de viviendas a familias que ya tengan su terreno.

Según información suministrada por ANSES a enero de 2014, el total de viviendas en marcha en todo el país ascendía a 89.450, por lo que el programa no llegó a cubrir al 9% de la demanda. En la CABA se termina de inaugurar un desarrollo urbanístico en un predio lindero a la estación Buenos Aires del Ferrocarril Belgrano Sur en Parque Patricios (Comuna 4) Se trata del proyecto Estación Buenos Aires, emplazado detrás de la cancha de Huracán y a pocas cuadras de la estación Caseros del subte H. Allí se construyó este complejo de 2396 departamentos de entre 1 y 4 ambientes con superficies que van de los 30 a los 90 metros cuadrados, que se ponen a la venta con el programa oficial de vivienda.²⁰

Los datos de la Dirección General de Estadísticas y Censos del Ministerio de Hacienda (GCBA) para el año 2013, muestran que el 56,8% de los hogares porteños son propietarios,

¹⁹ Programa de Rehabilitación Integración en Villas (PRIT)
<https://www.buenosaires.gob.ar/institutodevivienda/historia-del-ivc>

²⁰ <https://vivienda.buenosaires.gob.ar/estacionba#top>

mientras que un 32,1% alquila²¹. A través de los años se ha ido incrementando en forma permanente, la proporción de inquilinos con respecto a la de propietarios, siendo una de las características de la Ciudad de Buenos Aires.

El principal problema que podemos asociar con la vivienda social, es que siempre la demanda es muy superior a la oferta disponible, en este trabajo de Tesis se propone una vivienda social sustentable y de bajo mantenimiento, es decir una opción de vivienda definitiva, cuya vida útil acompañe la expectativa de vida de la familia que va a ocuparla, sin la necesidad de disponer de grandes sumas de dinero destinadas para su mantenimiento y conservación.

Si lo que el Estado destina a trabajos de mantenimiento edilicio y reacondicionamiento de conjuntos habitacionales, puede utilizarse en el futuro como inversión en nuevos emprendimientos sustentables y con bajo mantenimiento, estaremos incrementando la oferta y al mismo tiempo generando un cambio trascendental, en la construcción de viviendas sociales, cuyos destinatarios en su gran mayoría son los sectores de menores recursos existentes en la sociedad.

Estos sectores de la sociedad, que tradicionalmente describimos como los de menores recursos, están íntimamente asociados con las variaciones en los índices de pobreza e indigencia, que en forma directa, incrementan las necesidades de soluciones habitacionales, conocidas con el nombre de viviendas sociales.

²¹ <http://www.defensoria.org.ar/wp-content/uploads/2015/09/SituacionHabitacional-1.pdf> - Cuadro 12

CAPÍTULO 3 : Solución Propuesta

3.1) Materiales

3.1.1 Materiales para construir una vivienda social sustentable.

La hipótesis de trabajar con una selección de materiales para construcción, seleccionando únicamente aquellos naturales y que no alteran el medio ambiente, no es tan fácil de poder cumplir en la vida real. Sin embargo, con el paso del tiempo, se ha procurado un regreso a lo natural y al respeto del medio ambiente, involucrando tanto a los materiales, los procesos constructivos como a las nuevas tecnologías aplicadas a la construcción de viviendas.

Es importante desde el diseño de una vivienda social sustentable, establecer cuáles son los límites para construir de forma ecológica y sustentable, sin que esta premisa convierta en inviable la realización del proyecto.

Existe una gran variedad de materiales que pueden utilizarse durante el proceso constructivo y otros no recomendables, algunos son realmente ecológicos garantizando un hogar saludable y libre de tóxicos.

Entre los materiales que se retiran de las obras, se encuentran: el desmalezamiento generado por limpieza del terreno, materiales de excavación que puede ser natural o artificiales como tierra, rocas o residuos de hormigón armado. También existen los residuos generados por una obra nueva o una demolición, que puede llegar a ser de importancia en algunos casos. El mismo proceso de construcción de una obra, genera permanentemente residuos de diversos tipos, que incluyen rezagos de material, embalajes y todos los desperdicios recolectados durante la limpieza diaria de obra.

Existe un amplio segmento de la actividad económica, involucrada con los materiales de la construcción, desde su generación, transporte, instalación en obra y disposición final o reciclado. Entre las empresas de la construcción, encontramos constructores de diferentes tamaños y actividades, que involucran trabajos tan variados como demolición, excavaciones, transporte de materiales, hormigonado, albañilería o instalaciones.

Es conveniente utilizar madera ecológica, proveniente de bosques cuya tala se encuentra controlada y certificada, pero si el transporte se realiza desde grandes distancias, hasta el lugar de implantación en la obra, la energía que consumimos, generará una huella ecológica de gran relevancia, durante el proceso de construcción.

El desafío para una vivienda ecológica y sustentable, es construir con materiales ecológicos de proximidad respetando elevados niveles de calidad.

3.1.2 Criterios de Selección de Materiales.

3.1.2.1 Extracción respetuosa

Los materiales originarios que van a ser utilizados en un proceso constructivo, son retirados desde su lugar de origen y no siempre su extracción garantiza evitar el impacto ambiental que estos trabajos generan.

La degradación que se produce durante el proceso de obtención de los materiales, está íntimamente relacionada con la posibilidad de renovar o no el proceso de extracción.

La extracción de piedra de las canteras, requiere la erosión de zonas montañosas y es un proceso no renovable. Si bien la piedra es un material que se encuentra en la naturaleza, su extracción tiene un costo medioambiental importante.

Un material aislante como por ejemplo el corcho, también es de origen natural pero además es renovable si se lo extrae en forma respetuosa, ya que no requiere la tala del árbol ni se produce ningún daño al momento de retirar la corteza.

La madera tiene una amplísima variedad de aplicaciones industriales. Es un material cuyo origen puede y debe encontrarse certificado por entidades reconocidas internacionalmente. Estas certificaciones comprueban y garantizan que la tala es respetuosa y los bosques de donde provienen se generan de forma estable, garantizando su renovación para las generaciones futuras.

3.1.2.2 Reducida Transformación

Una vez que se obtiene la materia prima en su origen, debemos procurar que su transformación sea lo más reducida posible, teniendo en cuenta las emisiones que se generan como la energía que se requiere en los procesos de transformación.

Tomando como ejemplo los diferentes metales, siendo estos materiales los que más energía requieren para su transformación, debiendo ser calentados a elevadas temperaturas para trabajarlos y darle su forma definitiva.

En el caso de los aislamientos, uno de los que se utilizan es la lana de roca, un material que se comercializa como supuestamente natural y cuyo proceso de fabricación requiere de hornos trabajando a elevadas temperaturas para fundir la roca, consumiendo altos niveles de energía. Las virutas de roca obtenidas se aglomeran mediante formaldehído un compuesto que ha

sido definido como cancerígeno por la Organización Mundial de la Salud y que puede llegar a los pulmones con gran facilidad.²²

Durante muchos años se utilizaron materiales para la construcción, que incorporaban el asbesto. En los Estados Unidos, se usó con más popularidad durante las décadas de 1950, 60 y 70. El asbesto es considerado como un producto milagroso, es fuerte, flexible y fácil de trabajar. Es resistente al calor y al fuego y presenta resistencia a conducir la electricidad. A pesar de ser el producto ideal para constructores y fabricantes, se ha transformado en la pesadilla de las personas diagnosticadas con enfermedades asociadas con las fibras que envenenan los pulmones y aparatos respiratorios, de las personas expuestas. Aún hoy se continúa con el retiro y reemplazo, de los materiales de construcción con asbesto, que todavía existen en viviendas de distintas localidades del país.

Lamentablemente el asbesto fue utilizado, para aislamiento de edificios, tejas, mosaicos, pisos de vinilo, aislamiento para ductos, cemento y productos derivados del cemento.

En los Estados Unidos, la Oficina de Protección Ambiental (EPA) estableció normas que requieren que se inspeccionen los edificios destinados a escuelas, para verificar la existencia de asbesto dañado y para eliminar o reducir la exposición, de los ocupantes mediante el retiro o el sellado del asbesto.

3.1.2.3 Cercanía al lugar de Extracción

La cercanía entre el lugar de extracción y la obra a realizar, tiene incidencia directa con el consumo de energía, destinada al transporte de los materiales.

El trabajo con materiales locales promueve las economías regionales, siendo una manera de garantizar la reducción de la Huella Ecológica de una vivienda.

Si bien resulta difícil, implementar este concepto para las grandes ciudades, donde los productos se obtienen una vez que han sido extraídos en origen e industrializados, se puede recurrir al concepto de Huella Ecológica o simplemente de Huella de Carbono, que estará relacionado con la distancia al lugar de origen y el medio de transporte utilizado para su comercialización.

En este caso la Huella de Carbono, será diferente si el transporte de los materiales, fue realizado utilizando carreteras, trenes, barcos o aviones., permitiéndonos elegir entre las diferentes alternativas y materiales a utilizar, en una vivienda sustentable.

²²<https://www.cancer.gov/espanol/cancer/causas-prevencion/riesgo/sustancias/formaldehido/hoja-informativa-formaldehido>

3.1.2.4 Naturales

Los materiales elegidos para la construcción de las viviendas sociales sustentables y ecológicas, tiene que ser naturales, procedentes de recursos renovables y abundantes.

Estos materiales adecuadamente seleccionados, deben encontrarse exentos de partículas o componentes tóxicos, que pudieran llegar con facilidad al organismo, en el caso de ser incorporados a la construcción de una vivienda.

3.1.2.5 Reciclables

Todos los materiales tienen una vida útil, relacionada con su procedencia y/o su proceso de elaboración. El destino final de los materiales utilizados en la construcción, puede tener un fuerte impacto sobre el medio ambiente o disminuir considerablemente, en el caso de ser posible su reciclado o reutilización en otros procesos constructivos.

Una vivienda social sustentable, tendrá un impacto ambiental más reducido, seleccionando adecuadamente los materiales empleados y si al momento de finalizar su vida útil, estos materiales pueden ser reciclados, para formar parte de nuevos procesos constructivos.

En las demoliciones que se realizan en la Ciudad y Provincia de Buenos Aires, existe un porcentaje muy pequeño de materiales, que se pueden recuperar para otras obras, transformando lo que había sido una vivienda, en una montaña de escombros y residuos, imposibles de relocalizar terminando en basurales o rellenos sanitarios, que poco tienen que ver con la ecología. Esto es una consecuencia, de construir viviendas, con muy baja o nula proporción de materiales reciclables, que permitan su reutilización en otros proyectos.

3.1.2.6 Reciclados

La utilización de materiales reciclables en los procesos de construcción de viviendas, es altamente recomendable. Existen numerosos ejemplos de este tipo de materiales, dentro de estos productos se encuentran, los paneles aglomerados de madera. Estos paneles son fabricados utilizando los residuos de otros procesos, obteniendo paneles con características resistentes y térmicas como resultado del proceso de aglomeración mediante vapor y presión.

Los materiales de construcción reciclados, son utilizados con el fin de conseguir una construcción sustentable, debiendo cumplir con las tres “RRR”.



Figura 18. Proceso de Reciclado.

- **Reducir:** Se debe reducir la cantidad de materiales de construcción, que se utilizan mediante técnicas que no son las recicladas. Debemos limitar al mínimo la utilización de materiales de construcción, que no puedan reutilizarse.
- **Reutilizar:** Es la acción que permite volver a utilizar los bienes o productos desechados y darles un uso igual o distinto para el que originalmente fueron concebidos.
- **Reciclar:** Someter materiales usados o desperdicios a un proceso de transformación que permite su reutilización. La base del reciclaje se encuentra en la obtención de una materia prima o producto a partir de un desecho.

Algunos materiales de construcción reciclados, utilizados en la actualidad, son los que a continuación se detallan:

PET (polietileno tereftalato) - La producción de ladrillo PET, reduce el problema ecológico que se origina con la fabricación del ladrillo de tipo convencional. Estos ladrillos con plástico PET reciclado son un componente para muros exteriores e interiores elaborados con una mezcla de partículas de plástico PET proveniente de envases descartables de bebidas, ligadas con cemento Portland y aditivos, que se moldea con una máquina manual rodante, constituyendo una nueva alternativa para la construcción de viviendas económicas.

En la República Argentina, como respuesta a la acumulación de envases no retornables de bebidas, Rosana Gaggino, investigadora adjunta del CONICET en el Centro Experimental de la Vivienda Económica (CAVE, CONICET-AVE), desarrolló junto a su equipo de

colaboradores, un proceso para la utilización de plásticos reciclados en la elaboración de elementos constructivos, en este caso ladrillos de polietilen-tereftalato (PET)²³

ALUMINIO RECICLADO. El aluminio es un metal abundante en la corteza terrestre, sin embargo, no se encuentra en estado puro en la naturaleza, sino en forma de óxidos con varios grados de hidratación con silicatos y mezclado con otros elementos como impurezas de óxidos de hierro y de silicio. El aluminio se extrae del mineral denominado bauxita. El reciclado del aluminio tiene numerosas ventajas, además de los beneficios ambientales, tiene interés económico. El aluminio que se recupera en el proceso de reciclado, conserva gran parte de sus propiedades, pudiendo repetir el proceso indefinidamente. Al utilizar aluminio reciclado se ahorra un 95% de la energía empleada a partir de la producción del mineral primario. Se puede reciclar el 100% de los materiales recuperados, siendo su recuperación rentable técnica y económicamente.²⁴

ADOQUINES DE MATERIAL RECICLADO. Están fabricados a partir de neumáticos²⁵ y plásticos reciclados. Son muy resistentes, no absorben agua y tampoco se agrietan con las heladas, por lo que son perfectos para exteriores. Tienen un alto coeficiente de absorción de los ruidos y a los impactos por caída. Tienen una excelente resistencia al fuego y su peso reduce el tiempo de instalación.



Figura 19. Proceso de Reciclado de plásticos.

²³https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/56370/CONICET_Digital_Nro.a447c64a-9704-4c31-972c-d20a3b201c13_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y (Emprendimiento de fabricación de ladrillos con plástico reciclado involucrando actores públicos y privados)

²⁴ Xavier Elías Castells. (2012). Reciclaje de Residuos Industriales. Aplicación a la Fabricación de Materiales para la Construcción.

²⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=7MpQXFd23A0>

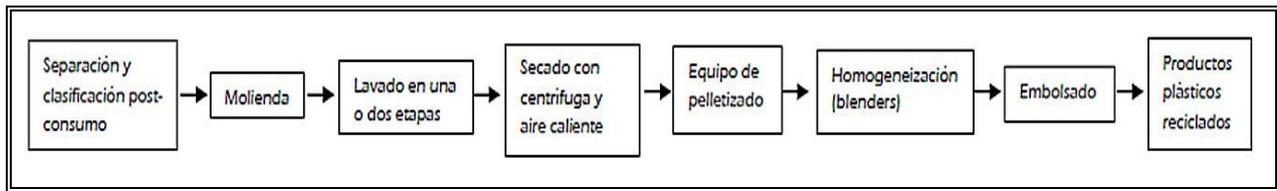


Figura 20. Etapas del reciclado mecánico de los plásticos.

TEJAS DE VIDRIO. Dentro de las necesidades propias que debe satisfacer una vivienda, se encuentra la calefacción, el agua caliente y la iluminación. Las tejas de vidrio, son una alternativa sustentable para resolver estos problemas. Utilizando las tejas de vidrio, la energía solar puede utilizarse para alimentar un sistema de calefacción sustentable.

A diferencia de los paneles solares convencionales que presentan un impacto visual importante, estas tejas se integran a la estructura edilicia proporcionando una estética moderna. Su funcionamiento es muy sencillo, la base de las tejas es de nylon, absorbiendo el calor que atraviesa la teja transparente y calienta el aire que circula por debajo. Es importante que caliente aire y no agua siendo mayor la sustentabilidad del sistema. El aire se canaliza a un acumulador de calor y se utiliza tanto para calefaccionar ambientes como para calentar agua.

Las tejas de vidrio además de producir energía sustentable, presentan la ventaja que su peso es similar a tejas de arcilla, siendo un material fácil de producir y reciclar, y su vida útil es superior al hormigón o la arcilla.

Un techo hecho con tejas de vidrio es capaz de transformar la luz del sol en energía. Cubre el 80% de las necesidades de agua caliente en una vivienda y proporciona el 100% de la calefacción en la planta alta; además del 45% en la planta baja.

Hay muchos más materiales reciclados que podemos usar en la construcción de viviendas, que nos permitirán un mejor uso y cuidado de los recursos del planeta.

3.1.2.7 Biocompatibles

La bio-compatibilidad es un término derivado del prefijo bio, que significa “vida, ser vivo” y de la palabra compatibilidad, que es la “capacidad de estar con”. Esta definición expresa la capacidad de un material, para actuar con una respuesta adecuada, del medio biológico en el cual son utilizados; por ejemplo, un ser humano u otro ser vivo.

En la construcción existe compatibilidad entre diversos materiales, pero cuando se utilizan incorrectamente, pueden generar reacciones químicas y físicas que destruyen o degradan el proyecto original de la obra. Algunas de las patologías que pueden observarse, son la aparición

de grietas, desprendimientos del sustrato en la aplicación de pinturas y revestimientos, o emanación de sustancias tóxicas.

Existe gran cantidad de materiales compatibles con la fisiología del cuerpo humano, esto significa que no generan ninguna reacción adversa, promoviendo su buen funcionamiento al producirse la interacción en el interior de la vivienda.

La relación entre los materiales incorporados a una vivienda y la salud de las personas que van a ocuparla es sumamente importante. Si en una construcción hay materiales tóxicos o que perjudican la salud, no podemos decir que se trata de una vivienda ecológica ni sustentable.

Los materiales tradicionales, a menudo se ven afectados, con el paso del tiempo, haciendo que se deterioren, lo que implica la inversión de grandes sumas de dinero en su reparación y mantenimiento.

Uno de los materiales de última generación es el bio-concreto, reparando las grietas que se producen en su estructura por medio de una bacteria que se incorpora en el hormigón. Este tema se desarrollará con mayor profundidad más adelante.

3.2) Nuevas Tecnologías

Las nuevas tecnologías aplicadas a la construcción de viviendas sociales ecológicas, deben tener como mínimo tres premisas fundamentales, que podemos establecer, en i) la reducción de los costos de construcción, ii) la reducción del tiempo de construcción y iii) el respeto al medio ambiente, procurando en todo momento, la sustentabilidad técnica y económica del proyecto a ejecutar, con una utilización responsable de los recursos naturales.

Las nuevas tecnologías y materiales, serán responsables de una revolución en el mundo de la construcción. La arquitectura, ingeniería y la tecnología de última generación, mediante la implementación de nuevos procesos, aumentarán la productividad, reduciendo los costos, generando nuevos proyectos y obras, donde la sustentabilidad será una de las principales prioridades a tener en cuenta.

Las viviendas sociales sustentables y de bajo mantenimiento, serán una realidad, implementando las nuevas tecnologías disponibles, con materiales más durables y eficientes, reduciendo los tiempos y costos de construcción, haciendo despreciable los costos de mantenimiento y aumentando su vida útil.

Existe una gran cantidad de nuevas tecnologías, que se están aplicando en la construcción de edificios, solo mencionaremos en este trabajo, aquellas que puedan ser de aplicación para las viviendas sociales sustentables y de bajo mantenimiento.

3.2.1 Bloques de Hormigón Geométricos

Actualmente, en algunos países del mundo como México, se ha desarrollado un innovador sistema constructivo, basado en el diseño de bloques de hormigón geométricos, que permite reducir el costo en un 25%, comparado con el material tradicional de construcción.

Asimismo, el tiempo de construcción, es un 50% menor a las construcciones convencionales, ya que no se requiere mano de obra especializada, ni mezcla para ensamblar los bloques.

La importancia de estos sistemas constructivos, es que son respaldados por certificaciones que aseguran su calidad y se encuentran orientados a los sectores sociales más relegados, con el objeto de brindar una vivienda digna.

Este sistema especial de construcción está basado en elementos que se ensamblan y permiten crear muros sólidos y resistentes sin necesidad de utilizar mezcla o aglutinante alguno, ofreciendo así una alternativa de construcción más rápida, eficiente y económica.

Estos sistemas constructivos presentan un gran número de ventajas adicionales, que se suman a la reducción del costo y tiempo de construcción.

Entre las ventajas que se incorporan al utilizar estos sistemas constructivos, se encuentran el ahorro de material de construcción y herramientas, una reducción del consumo de agua durante la obra estimada en un 70%, mano de obra que se capacita muy rápidamente para realizar este trabajo, instalaciones eléctricas integradas en los elementos evitando las roturas para insertar las instalaciones y finalmente un sistema sustentable, gracias al ahorro de los recursos naturales.

| | Bloque de Hormigón e = 19 cm | Lad. Cerámico Común e = 30 cm | Lad. Cerámico Hueco e = 18 cm |
|--|--|---|---|
| Cantidad de unidades | 12,5 / m ² | 108 / m ² | 17 / m ² |
| Peso por m ² | 150 a 250Kg / m ² | 450Kg / m ² | 128Kg / m ² |
| Cantidad de mezcla | 10 litros / m ² | 90 litros / m ² | 20 litros / m ² |
| Mano de obra necesaria /m ² | 0,6 hs. <i>oficial</i> 0,45 hs. <i>ayudante</i> | 1,83 hs. <i>oficial</i> 2,13 hs. <i>ayudante</i> | 0,8 hs. <i>oficial</i> 0,7 hs. <i>ayudante</i> |

Tabla 8. Bloque de Hormigón vs ladrillos²⁶.

3.2.2 Concreto Traslucido

El concreto translucido es un concreto polimérico diseñado bajo patente mexicana, que incluye cemento blanco, agregados fino y grueso, fibras, agua y aditivos. Permite el paso de la luz y desarrolla características mecánicas superiores a las del concreto tradicional.

El cemento y el concreto son de los elementos más usados en la construcción, pudiendo ser los más innovadores en la actualidad. Desde el año 2005 se comercializa el concreto translucido, gracias a un aditivo llamado ILUM, permitiendo el paso de la luz en un 70%, convirtiéndolo en translucido.

Este material es 15 veces más resistente que el hormigón tradicional y 30% más liviano. No se deteriora por los efectos del agua y al permitir el paso de la luz, tiene como beneficio adicional, el ahorro en el consumo de energía eléctrica.

Su preparación es la misma que cualquier otro tipo de concreto y su aspecto es agradable a la vista. Se comercializa en dos formas, prefabricado en bloques o el aditivo ILUM en bolsa para agregar a la mezcla. Se pretende patentar el producto en Japón, India, EEUU, Sudamérica y la Unión Europea.

Existen desarrollos similares de este material, en países como Hungría, Italia y Alemania.

Si bien hasta el momento es entre un 15 y un 20% más costoso que el concreto tradicional, tiene gran cantidad de beneficios, relacionados con el diseño arquitectónico, la ecología y sus diferentes aplicaciones. Se lo considera un producto ecológico que disminuye la emisión de gases de efecto invernadero.

²⁶ <http://tensolite.com.ar/Sis/Contenidos/12.pdf>

Lamentablemente en nuestro país, este producto es más conocido en el ámbito académico que en el comercial, pero es solo cuestión de tiempo que la difusión del producto, genere una demanda para su comercialización y distribución.



Figura 21. Concreto Traslucido.



Figura 22. Concreto Traslucido.

3.2.3 Bio-Concreto

En la Universidad Técnica de Delft, en los Países Bajos, se ha desarrollado el Bio-Concreto, un material cuya tecnología permite la inclusión de bacterias vivas, permitiendo regenerar el desgaste de las edificaciones.

La preparación del Bio-Concreto consiste en mezclar el concreto tradicional, con cepas de la bacteria *Bacillus Pseudofirmus*, que en estado natural pueden habitar incluso en ambientes tan hostiles como cráteres de volcanes activos.

A la mezcla para su fabricación, se agrega lactato de calcio, que es el alimento de las bacterias y el bio-concreto se encuentra listo para ser utilizado.

Cuando se generan grietas en las construcciones realizadas con este material, las bacterias que habitan en su interior, quedan expuestas principalmente al agua.

La humedad que penetra las fisuras produce una activación, en los microorganismos que comienzan a alimentarse del lactato de calcio y como producto final de su digestión, se genera piedra caliza.

Este material produce un sellado de las fisuras, en el bio-concreto en un período de tan solo tres semanas.

No existe ningún inconveniente, para el largo de la grieta, que este material puede reparar, desde tan solo centímetros a kilómetros.

Para el ancho, en cambio presenta grandes limitaciones, siendo el máximo ancho, que está en condiciones de reparar este material, de solo 8 milímetros.

En la construcción de grandes obras, el bio-concreto puede ahorrar enormes sumas de dinero, en el mantenimiento de estructuras como puentes, edificios o represas.

Dentro de los desarrollos asociados con este producto, se han comercializado spray sobre la base del mismo principio, que pueden aplicarse en forma directa sobre pequeñas grietas.

Este producto de última tecnología, en la actualidad tiene un costo muy elevado para la construcción de viviendas sociales, superando en más del 35% el valor del metro cúbico de concreto tradicional.

Es de suponer que, una vez impuesto en el mercado, sus precios se acerquen al del concreto tradicional, sumado esto a la reducción en sus costos de mantenimiento, presentará una opción altamente competitiva, para las futuras construcciones a realizar.

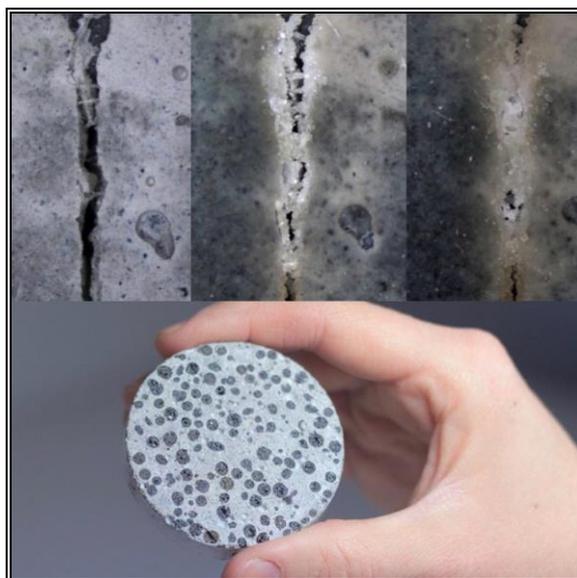


Figura 23. Bio-Concreto²⁷.

Es importante mencionar, que al reparar las grietas este material, no incrementa ni disminuye su resistencia estructural, pero evitando el ingreso de agua, estará incrementando su impermeabilidad y consecuentemente su vida útil.

²⁷ Fuente: Dr. H. M. (Henk) Jonkers. (2011). Bacteria-based self-healing concrete. University of Technology, Faculty of Civil Engineering and Geosciences, Department of Materials and Environment – Microlab, Delft, the Netherlands. <https://pdfs.semanticscholar.org/1add/7af25291ee4b53add084bba981eb56c3ffc0.pdf>

3.2.4 Impresión 3D

La impresión 3D, también se conoce como manufactura por adición, es un proceso donde se crean objetos físicos, colocando un material por capas, en base a un modelo digital. La totalidad de procesos de impresión 3D, requieren que el software, hardware y los materiales trabajen en conjunto.

La tecnología de impresión 3D puede utilizarse para crear todo tipo de cosas, desde prototipos y piezas simples, hasta productos finales altamente técnicos. Con esta tecnología tenemos la posibilidad de fabricar, piezas para aeronaves, edificios ecológicos, implantes médicos e incluso órganos artificiales que se producen con capas de células humanas.

Las cuatro tecnologías de impresión 3D principales, son las siguientes: modelado por deposición fundida, estereolitografía, procesamiento digital de luz y sinterizado selectivo por láser.

En el mundo de la fabricación, se ha promocionado la impresión 3D como una tecnología verde. Algunos estudios han cuestionado y desacreditado estas afirmaciones. Las fallas ecológicas como la toxicidad, el uso de grandes cantidades de energía, se contraponen con la reducción de los impactos del transporte, la reciclabilidad y la biodegradabilidad.

Si bien se encuentra en etapa de experimentación, la construcción de viviendas con tecnologías 3D, ya es una realidad, permitiendo reducir los tiempos de construcción y sus costos, pues empleará menos material de forma más eficiente y sustentable.

En China, Rusia y EEUU, ya se ha empleado la tecnología 3D en edificaciones, pero ninguna con fines comerciales. Por el momento los costos de investigación y las regulaciones asociadas a la tecnología de impresión en 3D, sobrepasan sus beneficios.

Como toda nueva tecnología, en un principio su costo de implementación es más elevado que las utilizadas habitualmente, pero es indudable que en un futuro cercano, la tecnología 3D será responsable del gran cambio en la industria de la construcción.

El proceso constructivo es muy sencillo, una vez realizado el diseño de la vivienda por profesionales especializados, se programa en una impresora 3D, la que se traslada al lugar donde se ubicará a vivienda. La impresora comienza a levantar las paredes por capas. Cada pared está compuesta de dos capas de aislante de poliuretano, con un espacio entre ellas que se rellena con cemento. Posteriormente se instalan las ventanas, puertas y el techo. Como se observa en la fotografía siguiente, a medida que se agregan las capas de poliuretano, se ponen los marcos de las puertas y ventanas.



Figura 24. Impresión 3 D.

Una característica notable y sumamente importante, desde el punto de vista de la ecología, es que la construcción de viviendas por impresoras 3D, no produce desechos durante su impresión.



Figura 25. Vivienda ejecutada con impresora 3D en Valencia. Empresa Be More 3D²⁸.

3.2.5 Construcción con Robots Autónomos

Los robots-obreros en la construcción de viviendas, serán a muy corto plazo una alternativa concreta. Estos robots serán capaces de auto organizarse y de trabajar en equipo para construir estructuras. Los planos de la construcción se instalarán en los robots. El beneficio que representa la utilización de estos robots-obreros sería la capacidad para construir en zonas de difícil acceso para los seres humanos, la principal desventaja sería la pérdida de empleos.

En el año 2015 se presentó uno de los primeros prototipos, durante el evento denominado World of Concrete. Este robot, de nombre SAM (Semi-Automated Mason), tenía la capacidad de

²⁸ <https://bemore3d.com/viviendas-3d/>

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

construir muros de cemento y ladrillo a una velocidad de 3000 ladrillos diarios, esto es a una velocidad 6 veces mayor que un obrero humano promedio.

Los robots, en el sector de la construcción son autómatas, que remplazan a los humanos en algunas labores como mezclar concreto, transportar materiales o la colocación de ladrillos.

Algunos robots tienen su propio nombre, HyDRAS-Ascent, HyDRAS-Ascent II y CIRCA, robots diseñados para trabajos de altísimo riesgo, como la colocación de revoques a grandes alturas, aunque también se los utiliza en la rehabilitación de obras.



Figura 26. Robots Autónomos.

Otro robot australiano denominado Hadrian, fue programado para el manejo de ladrillos y su instalación para la construcción de muros. Este robot permite construir una casa en dos días gracias a los 1.000 ladrillos que ubica por hora, una cifra imposible de alcanzar para un obrero de la construcción.



Figura 27. Robot Hadrian.

También existen robot como el Husqvarna DXR250, cuya función es la destrucción de columnas, techos, paredes y todas las partes de una edificación, ahorrando a sus operadores tiempo y reduciendo riesgos.



Figura 28. Robot Husqvarna DXR250.

Teniendo en cuenta las innumerables tareas que pueden ser asignadas a los robots, una vez que los costos de adquisición de estas nuevas tecnologías, sean accesibles para los medianos y pequeños constructores, los sistemas de construcción a implementar en el futuro, cambiarán definitivamente.

3.2.6 Aerogel

El Aerogel es una sustancia coloidal similar al gel de muy baja densidad ($3\text{mg}/\text{cm}^3$) y altamente porosa. Su composición es tan simple como sorprendente ya que el 99,8% está formado de aire, es mil veces menos denso que el vidrio y al tacto tiene la consistencia del poliestireno espumado.

Es conocido como “humo blanco”, siendo el material sólido más ligero que existe hoy en día en el mundo. Entre sus características más importantes se destacan, que es un material hidrófugo e ignífugo. El aerogel se puede fabricar a partir de distintos materiales, existiendo aerogeles basados en sílice, circonio, alúmina, óxido de cromo, estaño y carbono.

El aerogel recibe muchos nombres como humo sólido, humo helado, humo azul o humo blanco, debido principalmente a su aspecto tan peculiar, casi de ciencia ficción. A pesar de su nombre, se trata de un material, rígido, translúcido y azulado, aunque a la luz sea anaranjado.

Los aerogeles durante su proceso de fabricación, pasan por etapas de gelación y curado, secado supercrítico, carbonización y activación. Los aerogeles se consiguen a través de un proceso donde el material pasan de una fase líquida a una fase sólida, cuando se sustituye el líquido por aire en ese gel, el resultado es un “aerogel”. Es un proceso conocido como secado supercrítico.

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

En la industria de la construcción se lo utiliza como aislante térmico y de ruidos en ventanas y paredes.

Las construcciones con aerogel ahorran mucha energía en climatización y garantizan una pérdida de calor extremadamente baja.

El aerogel es totalmente eficiente, es capaz de anular o minimizar drásticamente, los tres métodos de transmisión de calor existentes: conducción, convección y radiación.

Experimentos de laboratorio²⁹, han demostrado que para una temperatura de 1.000°C se convierte en 100°C utilizando una lámina de aerogel con un espesor de 6 mm. y para una temperatura de -78,5°C se convierte en 22°C utilizando una lámina de aerogel con un espesor de 6 mm. Esto permite demostrar su poder de aislación, tanto al frío como al calor.

Si bien los beneficios del aerogel son muy claros, presenta algunas desventajas, su alto precio y su poca resistencia.

El precio de comercialización aún es elevado con respecto a los otros sistemas de aislación térmica, mientras que el problema de su fragilidad, se está intentando solucionar combinándolo con fibras de vidrio, para aumentar su resistencia a los impactos.

Las mantas aislantes para aplicaciones de servicios fríos y calientes, han sido ampliamente utilizadas en los mercados de aislaciones industriales y de la construcción por más de una década.

A través del proceso de integrar el aerogel en una guata de fibra, se crea una manta flexible, resiliente y durable, con propiedades aislantes superiores a las de sus competidores. Este producto, actualmente se encuentra disponible en nuestro país.

²⁹F2TE3: sistema de cerramiento transparente, ligero, de altas prestaciones energéticas que permite el diseño con formas libres.

<http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/2933/3239>



Figura 29³⁰. Aislación térmica de la cúpula con aerogel traslucido.

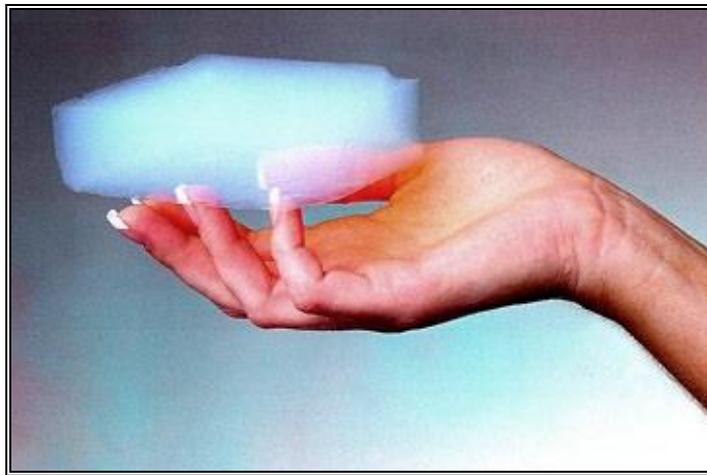


Figura 30. Aerogel Traslucido³¹.

3.2.7 Superboard

Es una placa compuesta por una mezcla homogénea de cemento, cuarzo y fibras de celulosa, no contiene asbestos, dimensionalmente estable, producto de realizar el fragüe del cemento en un horno de autoclave (alta presión, temperatura y humedad)

Superboard es un material inalterable, resistente a golpes e impactos, impermeable, versátil, de fácil trabajabilidad e incombustible.

Las placas de cemento Superboard SQ (Square), son unas placas constructivas especialmente diseñadas para fachadas, con los bordes rectos, rectificadas dimensionalmente y a escuadra, acabados con junta visible, sellada con un sellador flexible. Se diferencian de las

³⁰ Pabellón de los Estados Unidos. Feria Universal de Montreal de 1967.

³¹ Fuente: Courtesy NASA/JPL-Caltech

placas de yeso tradicionales, porque pueden utilizarse a la intemperie y porque además poseen una mayor resistencia.

3.3) Costos de una Obra

3.3.1 Costo Económico

Se reconocen en la construcción por parte del Estado de los conjuntos habitacionales, la existencia de cinco costos bien diferenciados:

- ✓ Costo del terreno (o su valuación)
- ✓ Costo constructivo.
- ✓ Costo administrativo.
- ✓ Costo de mantenimiento.
- ✓ Costo financiero.

3.3.2 Costo del Terreno

Es el costo generado en la adquisición de la superficie sobre la cual habrá de erigirse el conjunto o en su defecto su valuación en el mismo momento. Los predios ocupados por los conjuntos Savio y Piedrabuena, eran de total propiedad del Estado con valores económicos distintos derivados de sus respectivos emplazamientos.

3.3.3 Costo Constructivo

También se lo denomina como costo de obra puro y es el sacrificio económico que se requiere al ejecutar la obra en sí misma. La distribución del costo constructivo total aplicado a tres rubros: vivienda (residencial), equipamiento comunitario e infraestructura, nos muestra en Gral. Savio una mayor proporción destinada a viviendas (84%) que en Comandante Piedrabuena (72%) en virtud de un aumento en este último en la participación del costo de equipamiento comunitario (Piedrabuena 18% - Savio 6%) Por lo tanto no existe entre ambos conjuntos una coherencia relativa entre recursos asignados, en tanto lo asignado a infraestructura es similar.³²

La especial distribución contractual del costo constructivo del conjunto Piedrabuena, determina un costo por metro cuadrado de vivienda más bajo que en Savio (en un 23%) y un costo de equipamiento por m² sustancialmente mayor (en un 70%)

³² La información y los datos estadísticos incorporados en el punto 3.3; han sido extraídos del Informe sobre Evaluación de Conjuntos Habitacionales C.U. General Savio – C.U.C.L. Piedrabuena / Informe Final -Convenio S.S.D.U.V. - C.M.V. Resolución 707 - S.S.D.U.V. - 83 (C.M.V. - Ciudad de Buenos Aires)⁽¹⁾

Es así como el costo de equipamiento comunitario por cada m² de vivienda en el conjunto Piedrabuena es entre un 150% y un 182% mayor que en el conjunto Savio.

Estableciendo relaciones porcentuales del costo residencial por m² con respecto al informado por la revista Vivienda en diciembre de 1983 en su modelo 1 (costo constructivo - privado), se aprecia que en todos los casos el costo determinado para los conjuntos es menor (cuadro N° 2 – anexo “Costo constructivo”) no evidenciando de todas maneras una real economía de escala en función de la magnitud de los conjuntos y su carácter de obra pública. El costo constructivo total (tomando en cuenta el residencial, equipamiento comunitario e infraestructura) por cada metro cuadrado de vivienda, es un 11% menor en el conjunto Piedrabuena respecto del conjunto Savio.

3.3.4 Costo Administrativo

Es la participación que le cabe a la administración pública, a través de su personal, infraestructura específica y experiencia como organizador en el proceso que lleva a la concreción del proyecto. En este sentido no se ha tenido en cuenta en los registros contables o extra contables de la CMV una apropiación de los costos administrativos por obra encarada, mostrando al mismo tiempo distintos criterios de exposición de la información a través de los años de su existencia. Debido a que no existe por cada ejercicio económico, una memoria descriptiva de la tarea desarrollada que mida lo realizado en unidades físicas equivalentes, la información contable observada no obra como control de eficiencia de la gestión y por lo tanto no puede ser utilizada como retroalimentación del sistema para que el mismo evolucione hacia una gestión más eficaz.

Por lo tanto, es recomendable realizar una memoria descriptiva de la tarea anual desarrollada a los efectos de medir los resultados materiales (en valores de eficacia normalizados) que la comunidad recibe de su gestión anual convirtiéndolos en comparables con los de otros años, siendo recomendable la presentación de informes de gestión anuales, con la indicación de los costos reales incurridos en cada obra y la incidencia de los costos administrativos. Asimismo, corresponde aclarar que la Administración del Estado no se rige por las resoluciones técnicas de los Consejos Profesionales, no existiendo “balances” sino presupuestos y estados de ejecución presupuestarias a cumplimentar en cada área.

Es advertible que todo exceso en la asignación de recursos, para ser aplicado al aparato administrativo de los organismos, en los que el Estado, descentraliza la responsabilidad de la construcción de viviendas de interés social, debe ser interpretado como un costo social de

oportunidad, en la medida que se deja de obtener un rédito social evidente, si los mismos fuesen aplicados al cumplimiento de su rol específico.

3.3.5 Costo de Mantenimiento

Es el costo derivado del cuidado, reparación y reposición, de los bienes que conforman el conjunto habitacional a efectos de lograr la mejor prestación durante su vida útil.

La operatoria dirigida a vivienda de interés social genera la contradicción en muchos casos de un costo de mantenimiento que no puede ser solventado adecuadamente por el usuario, derivando muy probablemente en el deterioro del bien. Como lógica consecuencia, redundara ello en el acortamiento de su vida útil potencial.

Al estar los conjuntos localizados en la Capital Federal y su Área Metropolitana, están condicionados fuertemente por los altos costos de los terrenos urbanos. Ello lleva a instrumentar soluciones de densificación edilicia y poblacional y por lo tanto resolverlo a través de la vivienda colectiva. En este caso, la utilización de la figura jurídica de “la propiedad horizontal” se impone necesariamente.

A partir de la solución de vivienda colectiva, existe la necesidad de disminuir su costo de mantenimiento y favorecer su interacción comunitaria.

Existe siempre un beneficio marginal en la vida útil del bien construido, por cada peso invertido, en calidad de materiales y/o tecnología adecuados.

Cuanto mayor sea la calidad de los materiales empleados, menor será el costo de mantenimiento posterior y en la medida que se adecúe a la condición económica del usuario se optimizara la vida útil potencial de la vivienda.

Por lo expuesto, resulta altamente recomendable, el cuidado en la calidad constructiva, particularmente en aquellos puntos críticos que generan gastos de mantenimiento más significativos en relación con las otras partes del conjunto, a través de las expensas extraordinarias.

En el ámbito interno de los edificios de vivienda, las instalaciones de servicio y las terminaciones comunes, contribuirán al envejecimiento adecuado, en especial aquellas terminaciones que se encuentran a la intemperie y sometidas a las inclemencias climáticas.

Otro tema a tener en cuenta, es la necesidad de un portero o encargado permanente del edificio, que depende de la modalidad de los servicios centrales y del número de unidades funcionales que componen el consorcio.

Las propuestas de diseño no desarrolladas en altura (con Planta Baja y 3 plantas como máximo) no requieren de ascensor.

Si además se evitan los servicios centrales especializados de calefacción, agua caliente, control de calderas, tanques intermediarios y jardinería por nombrar algunos, se disminuye la necesidad de la portería permanente.

Asociado a esto, resulta innecesaria la unidad inmueble destinada a portería, cuya superficie está incluida en la propiedad común al momento de construir el edificio, permitiendo una reducción del precio de la unidad.

Esta tipología de edificio de planta baja y tres plantas como máximo, permite evitar la erogación proveniente de los haberes y los gastos asociados a una relación de dependencia entre portero y consorcio, logrando reducir dicho costo a una relación contractual distinta por un servicio de pocas horas en días prefijados semanalmente.

3.3.6 Costo Financiero

Son los gastos derivados del pago de una deuda a terceros, que aportan capitales al Estado para la realización de la obra y/o la cuantificación de la pérdida que representa para el capitalista, la indisponibilidad de los recursos por hallarse incorporados a una obra en marcha, hasta su efectivo recupero.

Así como el conjunto Savio fue edificado a través de aportes comunales y un préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo a largo plazo y bajo interés, en tanto el conjunto Piedrabuena lo fue en un momento en que las tasas eran sumamente elevadas en el circuito financiero, con ahorro forzoso de la comunidad proveniente de los fondos reservados por el sistema FONAVI.

Ambas condicionantes hicieron del primero un conjunto pautado por normas internacionales acordadas por el B.I.D. y en el conjunto Piedrabuena se favoreció la aplicación de un sistema constructivo de mayor velocidad de montaje para evitar seguramente una mayor incidencia de los costos financieros implícitos en el proceso.

3.3.7 Costo Anual

Cuando el bien analizado es la vivienda, que dentro de los reconocidos como de primera necesidad, ostenta una mayor vida útil, se debe considerar necesariamente el factor tiempo.

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

Debido a ello se determina el costo anual (dividiendo el costo por los años de vida útil) En este caso se determina el costo constructivo de ambos conjuntos, de tal forma que podemos analizar el costo constructivo residencial anual de los mismos.

Si se estima una vida útil para el conjunto Savio de 50 años, se tendrá una vida útil equivalente para el conjunto Piedrabuena de 39 años para que ambos conjuntos entreguen un costo constructivo residencial anual similar.

Según el Informe denominado “Evaluación de Conjuntos Habitacionales” desarrollado en el año 1983 por la Comisión Municipal de la Vivienda, el conjunto Savio con una antigüedad aproximada para ese momento de 14 años y el conjunto Piedrabuena de 3 años, el estado de envejecimiento de ambos debería ser similar, para que dicho costo constructivo anual, igual para ambos conjuntos fuera confirmado, dado que en ese momento estaría a 36 años de la finalización de su vida útil.

El mejor estado de conservación del conjunto Savio demuestra una mayor vida útil relativa que desmiente la hipótesis de igualdad a su favor y demuestra un costo residencial anual menor que el conjunto Piedrabuena.

Por lo expuesto tomando en cuenta únicamente la variable costo constructivo se obtiene un mejor aprovechamiento de la inversión en el conjunto Savio.

3.4) Eficiencia Energética

La Eficiencia Energética es el conjunto de acciones que permiten optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos.

Esto se puede lograr a través de la implementación de diversas medidas e inversiones a nivel tecnológico, de gestión y de hábitos culturales en la comunidad.

Cuando se analiza la demanda energética de los países desarrollados se evidencia que el crecimiento económico no va aparejado con un creciente consumo de energía, lo que estaría mostrando los esfuerzos realizados en la aplicación de políticas de eficiencia energética.

Estas políticas pueden ser de diverso tipo, algunas pueden estar orientadas a la disminución del consumo, mediante la concientización de los consumidores sobre un uso racional de la misma, y otras pueden estar orientadas a los aspectos técnicos o tecnológicos tanto de los artefactos que la consumen como de las medidas de aislación necesarias en los edificios para un mejor aprovechamiento de la misma.

El consumo de energía de una nación se divide en cinco grandes componentes: domiciliario, público, industrial, agropecuario y comercial (transporte).

Los dos primeros tienen que ver con pautas sociales de consumo, los materiales utilizados en la construcción de las viviendas, electrodomésticos, artefactos de gas, sistemas eléctricos y climatización del hogar.

En la República Argentina la contribución domiciliaria al consumo de energía resulta significativa y para la construcción de viviendas, utilizar los materiales adecuados, puede generar una reducción considerable de los gastos de energía requeridos.

Un reciente estudio, demostró que si se reemplazan los artefactos de gas que utilizan una “llama piloto” el ahorro sería equivalente al de una central de ciclo combinado. Salvador Gil Doctor en Física de la Universidad de Washington Seattle – EE.UU. y Licenciado en Física de la Universidad de Tucumán, Argentina lo explica de la siguiente manera: *“Los artefactos convencionales de calentamiento de agua, calefón o termotanque, tienen una llama piloto que los mantiene encendidos todo el tiempo. Estos pilotos tienen un consumo medio de unos 200 kcal/h, es decir unos 4.800 kcal/día equivalentes a 0,5 m³/día. Dado que en la Argentina hay aproximadamente 7 millones de usuarios residenciales, y cada uno de ellos tiene al menos un artefacto con piloto, resulta que el consumo de todos los pilotos es de al menos unos 3,5 millones de m³/día. La energía de estos pilotos se disipa, principalmente en verano. Asimismo, en los calefones no tiene un uso energético. La tecnología actual permite la fabricación de artefactos de gas que no usen pilotos, sino sistemas electrónicos de autoencendido de muy bajo consumo. Este tipo de encendido es común en muchos artefactos de gas que ya se usan en el país y muy difundido en Europa”*³³.

La eficiencia energética de los edificios, tiene por objetivo la mejora de las condiciones edilicias de aislación, permitiendo en particular la calificación de estas construcciones, para la obtención de los certificados que se otorgan al respecto.

Estas medidas junto con otras, son las que propician el mencionado desacople del crecimiento del PBI de los países desarrollados, con su consumo energético, teniendo en cuenta la importancia de carácter estratégico y económico del ahorro de energía, debido a los altos precios que los productos y derivados energéticos han registrado en los últimos años.

³³ Daniel M. Pasquevich. (2011). La Creciente Demanda Mundial de Energía frente a los Riesgos Ambientales. Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable. Comisión Nacional de Energía Atómica. http://www.cab.cnea.gov.ar/ieds/images/extras/medios/2011/aapc_la_creciente_demanda_energ_frente_riesgos_am_b.pdf

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

Las políticas orientadas a la eficiencia energética de los edificios, son abordadas principalmente desde el punto de vista normativo, y de las políticas públicas necesarias para el establecimiento de la normativa, ya que esto representa más allá de los aspectos puramente técnicos, el marco que propicia que las medidas adoptadas redunden en un verdadero ahorro energético.

Es importante resaltar que la institucionalidad y la creación de organismos de gestión y de control de este tipo de políticas, son las que generan principalmente el éxito de las mismas, como lo demuestra la experiencia internacional al respecto.

Es por ello que no sólo se trata de generar reglamentaciones sobre los aspectos técnicos, como ser los códigos de edificación, sino que es necesario articular políticas públicas aplicadas por organismos, con un régimen dinámico y de actualización permanente, que controlen y propicien las medidas adoptadas, en función de los avances tecnológicos.³⁴

Podemos definir como Eficiencia Energética, a la capacidad de obtener los mismos resultados utilizando la menor cantidad de energía.

$$\text{EFICIENCIA ENERGETICA} = \text{UTILIDAD} / \text{ENERGIA}$$

El ahorro de energía solo se refiere a la reducción del consumo, sin obtener necesariamente los mismos resultados.

El uso racional de la energía es un concepto subjetivo que evalúa la necesidad o no de cierto bien o confort y por lo tanto el consumo de energía ligado al mismo.

³⁴Fuente: Lic. Fernando Risuleo. (2019). Área Pensamiento Estratégico. Certificados de Eficiencia Energética en Edificios. Cámara Argentina de la Construcción.

EFICIENCIA ENERGETICA

ESCENARIOS NACIONALES / CONSUMO FINAL DE ENERGIA

Evolución del consumo final y PBI

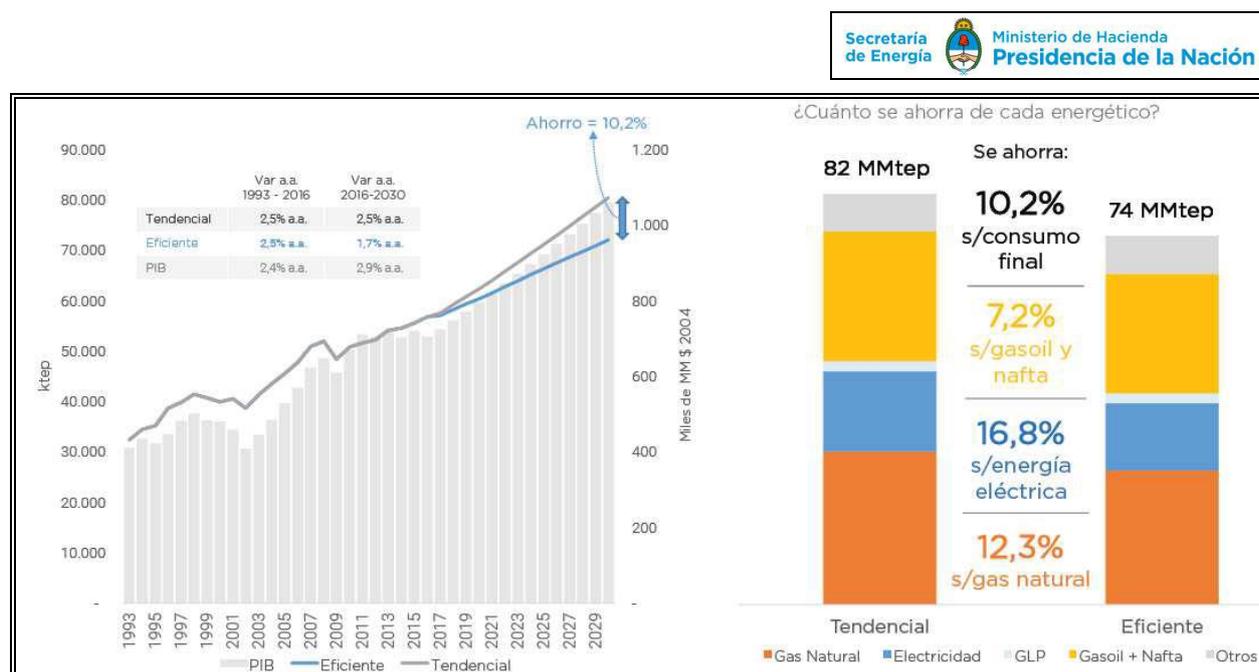


Figura 31. Eficiencia Energética. Escenarios Nacionales/Consumo Final de Energía.

El concepto de Eficiencia Energética puede apreciarse mejor con un ejemplo, relacionado con los consumos y los costos de la energía generada.

1MWh de Energía Eléctrica Generada = 1MWh de Energía Eléctrica No Consumida

Costo de Generar 1MWh >> Costo de Invertir para No Consumir 1MWh

1 MBTU de Gas Importado = 1 MBTU de Gas No Consumido

Costo de Importar 1 MBTU >> Costo de Invertir para No Consumir 1 MBTU

Fuente:



3.4.1 Eficiencia Energética en el Sector Residencial

Los diferentes tipos de Consumos de Energía en el Sector residencial, son consumos que pueden ser estandarizados, que siguen un patrón común en todas las viviendas.

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

CALEFACCION EN INVIERNO

REFRIGERACION EN VERANO

AGUA CALIENTE SANITARIA

LUMINACION

Los consumos que no pueden ser estandarizados, son muy variables para las distintas viviendas.

COCCION DE ALIMENTOS

ENTRETENIMIENTO

EQUIPOS INFORMATICOS

CONSERVACION DE ALIMENTOS

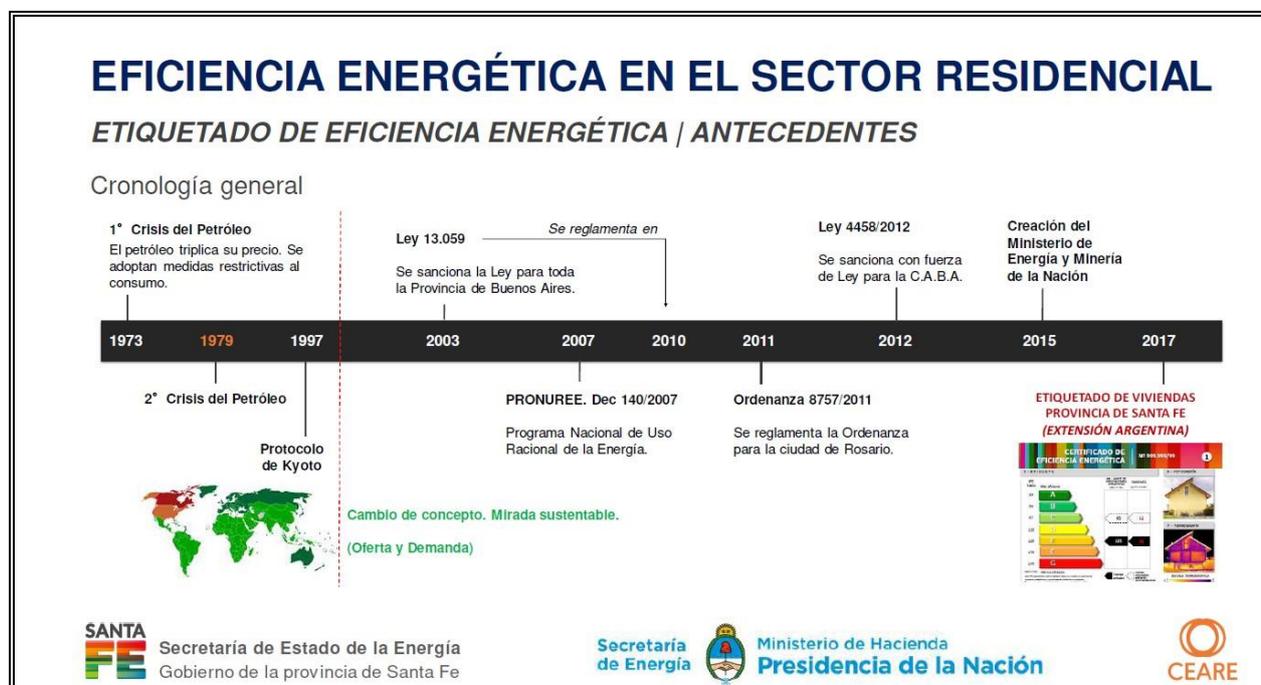


Figura 32. Eficiencia Energética en el Sector Residencial.

La Eficiencia Energética en el Sector Residencial, solo puede ser homologada a través de un Etiquetado de Eficiencia Energética de carácter Nacional o Provincial.

Entre los Antecedentes a Nivel Nacional, se puede mencionar el Decreto N° 140/2007, donde en su Artículo 1° expresa lo siguiente: Declárase de interés y prioridad nacional el uso racional y eficiente de la energía.

3.4.2 Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONUREE)

A Nivel Residencial establece los siguientes requisitos:

- ✓ Desarrollar un sistema de etiquetado energético en viviendas.
- ✓ Difusión de eficiencia energética en entornos académicos. Facultades de Arquitectura e Ingeniería.
- ✓ Aprovechamiento de energía solar. Agua caliente sanitaria / Calefacción.
- ✓ Iniciar acciones entre el MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGIA E INNOVACION PRODUCTIVA, para promover el desarrollo y la innovación tecnológica en materiales y métodos de construcción.
- ✓ Desarrollar sistemas de incentivos para la disminución del consumo.
- ✓ Implementación masiva de sistemas de calentamiento de agua basados en energía solar.
- ✓ Implementar un programa nacional de aislamiento de viviendas que incluya techos envolventes y aberturas.

Entre los Antecedentes a Nivel Provincial; podemos destacar la Ordenanza Municipal de Rosario N° 8757/2011. Incorporar al Reglamento de Edificación de la Ciudad de Rosario (según Ordenanza N° 4975/1990 y modificaciones) aspecto exigible en la construcción de edificios, a través de la sección 7°, los Aspectos Higrotérmicos y Demanda Energética de las Construcciones.

3.4.2.1 Ámbitos de Aplicación

- ✓ Edificios de nueva construcción públicos o privados (edificios de viviendas, oficinas comerciales, educacionales, etc.) De aplicación progresiva en función de la superficie útil a construir.
- ✓ Modificaciones, reformas o rehabilitaciones de edificios existentes públicos o privados, con una superficie útil superior a 500 m² y/o donde se renueve más del 25% del total de sus cerramientos.

3.4.2.2 Normativas de referencia

- ✓ IRAM 11549:1993 Acondicionamiento térmico de edificios.

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

- ✓ IRAM 11601:1996 Acondicionamiento térmico de edificios. Método de cálculo. Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario.
- ✓ IRAM 11603:1996 Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bio-ambiental de la República Argentina.
- ✓ IRAM 11604:1990 Acondicionamiento térmico de edificios. Ahorro de energía en calefacción. Coeficientes volumétricos G de pérdidas de calor.
- ✓ IRAM 11605:1996 Acondicionamiento térmico de edificios. Condiciones de habitabilidad en viviendas. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos.
- ✓ IRAM 11625:1991 Acondicionamiento térmico de edificios. Verificación del riesgo de condensación del vapor de agua superficial e intersticial en los paños centrales de muros exteriores, pisos y techos de edificios en general.
- ✓ IRAM 11630:2000 Acondicionamiento térmico de edificios. Verificación del riesgo de condensación del vapor de agua superficial e intersticial en los puntos singulares de muros exteriores, pisos y techos de edificios en general.
- ✓ IRAM 11507 Carpintería de obra. Ventanas exteriores. Requisitos básicos y clasificación.
- ✓ IRAM 11659 Acondicionamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en refrigeración.

3.4.3 Proyecto de Ley – Provincia de Santa Fe

3.4.3.1 Etiquetado de Viviendas

Objetivos

Dar a la ciudadanía una herramienta de decisión a la hora de comprar, alquilar o construir un inmueble destinado a vivienda, en relación al grado de eficiencia energética de la misma. Permite adoptar el instrumento de etiqueta energética y obtener un reconocimiento de esta calificación, por parte del mercado inmobiliario y de la construcción, en todas sus formas y manifestaciones.

Para lograr este objetivo, el instrumento a utilizar, debe reunir entre sus características principales:

- a) Ser Técnicamente Sólido en sus fundamentaciones.

b) Legalmente Reconocido e Institucionalizado.

c) Fácilmente adoptable por el Mercado.

a) Técnicamente Sólido

- ✓ Estimación de consumo anual de energía primaria [kWh/m²año]
- ✓ Delimitación de los cuatro usos considerados (Calefacción en invierno, refrigeración en verano, producción de agua caliente sanitaria e iluminación)
- ✓ Procedimiento escrito para dar transparencia, previsibilidad y trazabilidad al proceso. (Índice de Prestaciones Energéticas)
- ✓ Definición clara y precisa de las hipótesis de cálculo adoptadas.

b) Legalmente Reconocido e Institucionalizado

- ✓ Ser instituido por una normativa de alto rango (resolución, decreto, ley.)
- ✓ Ser expedido por la Autoridad de Aplicación designada.
- ✓ Ser tramitado por un profesional matriculado, registrado y específicamente habilitado para tal fin, por la Autoridad de Aplicación.
- ✓ Ser inscripto en el registro de la propiedad inmueble, de manera que el sistema lo asocie directamente a la propiedad.

c) Fácilmente adoptable por el Mercado

- ✓ Ser respaldado por instituciones conocidas y presentes en el territorio.
- ✓ Ser sencillo de comprender tanto en los resultados del instrumento como en los medios para la elaboración del mismo.
- ✓ Ser tramitado en instituciones cercanas al desempeño profesional de profesionales de la construcción y del sector inmobiliario en general.
- ✓ Brindar beneficios a quienes cuenten con el etiquetado energético.
- ✓ Obtenible mediante trámites sencillos y accesibles a profesionales y técnicos.

3.4.3.2 Importancia de la Etiqueta Energética

- ✓ Permite CUANTIFICAR el nivel de eficiencia energética de un inmueble IPE [kWh/m²año]
- ✓ Brinda INFORMACION a los usuarios.

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

- ✓ Establece una LINEA DE REFERENCIA para la aplicación de políticas públicas.
- ✓ Genera un SELLO DISTINTIVO.

VALOR DE MERCADO PARA LA COMPRAVENTA Y ALQUILER DE INMUEBLES.

- ✓ Promueve la inversión, el desarrollo y el trabajo local. TRACCIONANDO AL MERCADO.

Este Sistema de etiquetado energético, a través de la progresividad de sus acciones, permitirá una línea de referencia para la elaboración de políticas, incentivos fiscales y crediticios de parte de todos los niveles del estado, la generación de Permisos o prohibiciones para edificaciones nuevas y la implementación de nuevas Políticas Tarifarias.

El Esquema simplificado de implementación, permite a través de la Nación y sus Organismos Técnicos, Diseñar, Planificar y Controlar, las Provincias por intermedio de sus Colegios Profesionales y los Certificadores habilitados, implementa el sistema, expide y registra, permitiendo a los Municipios utilizar el instrumento de etiqueta para planificación.

3.4.4 Esquema del Sistema de Implementación

3.4.4.1 Nación

- ✓ Establecimiento de lineamientos comunes y directivas unificadas en cuanto a criterios técnicos y procedimientos básicos para la implementación del sistema en cada provincia.
- ✓ Financiar a las provincias para la implementación de sus sistemas provinciales.
- ✓ Asistencia técnica, auditoría y verificación de que los sistemas provinciales de certificación se constituyan conforme los lineamientos preestablecidos.
- ✓ Financiar durante los primeros años los Honorarios Profesionales de Certificadores Energéticos registrados por las provincias.
- ✓ Definir en conjunto con las provincias los niveles de escalas en función de distintas realidades climáticas y socioeconómicas de cada provincia.

3.4.4.2 Provincias

- ✓ Designación de una Unidad Ejecutora para interactuar con la Nación en el desarrollo del sistema de certificación.
- ✓ Institucionalización del Certificado de Eficiencia Energética mediante un instrumento jurídico adecuado (ley provincial, decreto provincial, resolución)

- ✓ Elaboración e implementación del sistema provincial de certificación de eficiencia energética de inmuebles destinados a vivienda, conforme los lineamientos establecidos por la Nación y explicitados en el convenio firmado. Cuando se habla de sistema de certificación se hace referencia no sólo al procedimiento técnico que determina la clase energética sino a la institución de todo un sistema procedimental en el cual el procedimiento técnico es sólo una parte.

3.4.4.3 Municipios

- ✓ Adhesión a la normativa provincial correspondiente.
- ✓ Incorporación y reconocimiento del Certificado de Eficiencia Energética de Inmuebles destinados a Vivienda para otorgar permisos de edificación y ordenar la planificación urbana.
- ✓ Actuación como agente de control y verificación de la labor de los profesionales certificadores según delegaciones del gobierno provincial.

El Proyecto de Ley de la Provincia de Santa Fe, establece que el propietario de una vivienda o la empresa constructora, como primer paso debe contactarse con un Certificador.

El Certificador debe ser un Profesional matriculado específicamente habilitado, que estudia la documentación disponible y releva el inmueble, para finalmente acceder al Aplicativo Informático Nacional y cargar los datos.

La Provincia recibe la solicitud de certificación, procede a validar la información y su consistencia; para proceder a emitir el Certificado y registrarlo, informando al Registro de la Propiedad.

La Etiqueta es un documento en el que figura la Clase de Eficiencia Energética (en una escala de letras desde la “A” hasta la “G”), asociada a un rango de valores del Índice de Prestaciones Energéticas. Esta Etiqueta se entrega a inmuebles destinados a vivienda, el plazo máximo de validez es de 10 años, siendo expedida por la Autoridad de Aplicación. La Etiqueta deberá ser solicitada para su presentación y registración en las escrituras traslativas de dominio. Ante la falta de presentación, se asume Clase de Eficiencia Energética G.

EL documento será elaborado por un Certificador de Eficiencia Energética utilizando el procedimiento de cálculo y el aplicativo informático suministrado por la Autoridad de Aplicación. Formarán parte del Registro de Certificadores Energéticos, aquellos profesionales

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

matriculados habilitados para el ejercicio profesional con incumbencia en la materia y específicamente habilitados para la certificación.



Figura 33. Certificado de Eficiencia Energética-1.



Figura 34. Certificado de Eficiencia Energética-2.

El Proyecto de Ley de la Provincia de Santa Fe, sobre el Etiquetado de Viviendas, consta de siete capítulos:

- ✓ Capítulo I: Disposiciones Generales.
- ✓ Capítulo II: Etiqueta de Eficiencia Energética de Inmuebles destinados a Vivienda de la Provincia de Santa Fe.
- ✓ Capítulo III: Certificado de Eficiencia Energética Y Procedimiento de Certificación Energética.
- ✓ Capítulo IV: Registro de Etiquetas de Eficiencia Energética de inmuebles destinados a viviendas.
- ✓ Capítulo V: Comisión de Etiquetado de Eficiencia Energética de Inmuebles destinados a vivienda.
- ✓ Capítulo VI: Tasa de Etiquetado de Eficiencia Energética.
- ✓ Capítulo VII: Disposiciones Especiales y Complementarias.

Mediante la utilización de un aplicativo informático, que permite la carga de los datos relevados por el Certificador de Eficiencia Energética, se obtiene lo que se denomina ÍNDICE DE PRESTACIONES ENERGÉTICAS (IPE), el que se define como Valor característico de un inmueble, que representa una estimación de la energía primaria que demandaría la normal utilización de dicho inmueble durante un año, por metro cuadrado de superficie útil, para satisfacer las necesidades de calefacción en invierno, refrigeración en verano, producción de agua caliente sanitaria e iluminación.

$$\text{IPE} = \text{EP}_{\text{GL}} - f_{\text{AUT}} \text{EP}_{\text{REN}} \text{ [kWh / m}^2 \text{ año]}$$

Donde EP_{GL} se denomina requerimiento específico global de energía primaria y se calcula como la suma de los requerimientos anuales de energía primaria para cada uno de los usos considerados.

$$\text{EP}_{\text{GL}} = \text{EP}_{\text{I}} + \text{EP}_{\text{V}} + \text{EP}_{\text{ACS}} + \text{EP}_{\text{IL}} \text{ [kWh / m}^2 \text{ año]}$$

EP_{I} : Requerimientos anuales de energía primaria de calefacción en invierno.

EP_{V} : Requerimientos anuales de energía primaria de refrigeración en verano.

EP_{ACS} : Requerimientos anuales de energía primaria de agua caliente sanitaria.

EP_{IL} : Requerimientos anuales de energía primaria de iluminación.

En caso de que la vivienda cuente con instalaciones de generación de energía a partir de fuentes renovables, su contribución se contabiliza con signo negativo al consumo.

$$f_{\text{AUT}} \text{EP}_{\text{REN}} \text{ [kWh / m}^2 \text{ año]}$$

f_{AUT} : Fracción de autoconsumo

EP_{REN} : Contribución de Energías Renovables.

El valor de IPE obtenido mediante este procedimiento, nos permitirá a través de la emisión de la Etiqueta Energética y el Certificado de Eficiencia Energética, catalogar a cada vivienda de acuerdo a su nivel de eficiencia energética, desde el menos eficiente identificado con la letra “G” hasta el más eficiente identificado con la letra “A”.

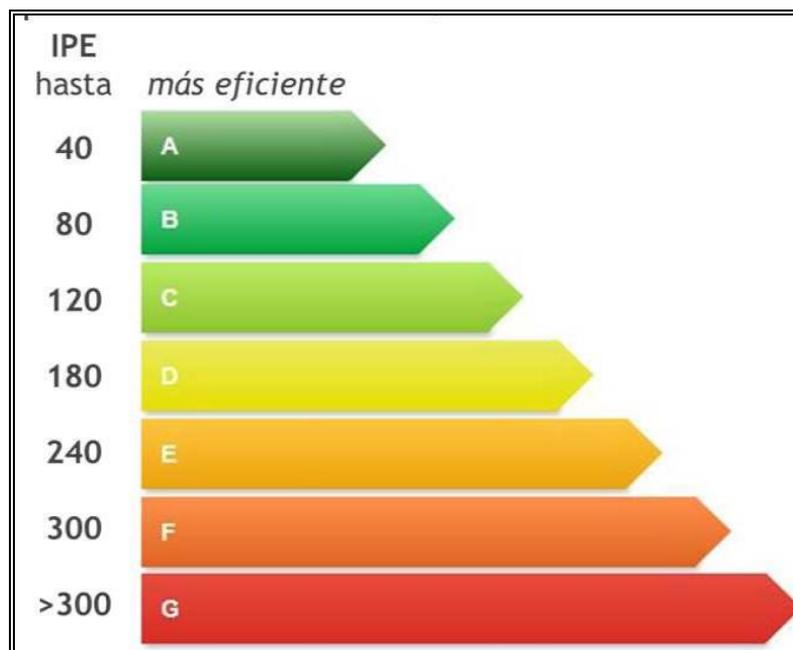


Figura 35. Niveles de Eficiencia Energética.

3.5) Certificaciones Internacionales sobre Eficiencia Energética

3.5.1 Certificación Energética en España

Por Real Decreto 235/2013³⁵ del 5 de abril, se aprobó el procedimiento básico para la Certificación de la Eficiencia Energética de los edificios. Este documento empezó a ser obligatorio desde el 2007-2008 para edificios de nueva construcción. Y desde el 1 de junio de 2013, también es obligatorio disponer de certificado energético para dar publicidad para la venta o alquiler de edificios y de partes de edificios existentes.

La Certificación especifica la nota o grado de eficiencia energética y el consumo edificio o de una parte concreta del mismo, ya sea un local, una vivienda, etc., así como documentación de los procedimientos, una descripción de las diferentes características energéticas y recomendaciones de mejora para cada caso específico.

La calificación se debe registrar en un organismo oficial de la comunidad autónoma correspondiente para que tenga el carácter de certificado.

³⁵ <https://boe.es/boe/dias/2013/04/13/pdfs/BOE-A-2013-3904.pdf>

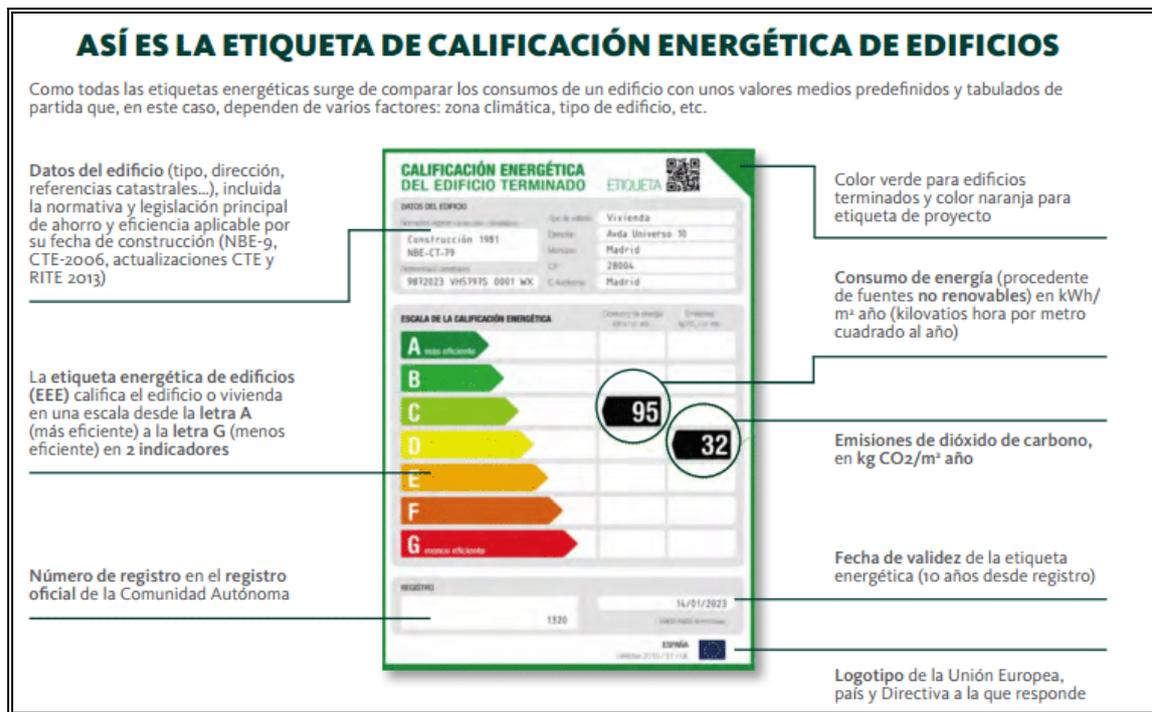


Figura 36. Infografía: Características de la etiqueta energética³⁶.

Es responsabilidad del propietario o promotor que quiera vender o alquilar su vivienda contar con este certificado energético.

Ambas figuras son, responsables de presentarlo en el organismo correspondiente para su registro.

Existe la obligación al vender o alquilar una propiedad de exhibir el certificado con la calificación energética.

Cada una de las comunidades autónomas, tiene la competencia para gestionar y conceder estos certificados con sus propios criterios y organismos.

La vigencia de estas certificaciones se extiende hasta los 10 años, siendo el propietario responsable de su renovación o actualización, de acuerdo a los criterios establecidos por los organismos de cada comunidad.

³⁶ Fuente: <https://ovacen.com/certificado-energetico/>

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

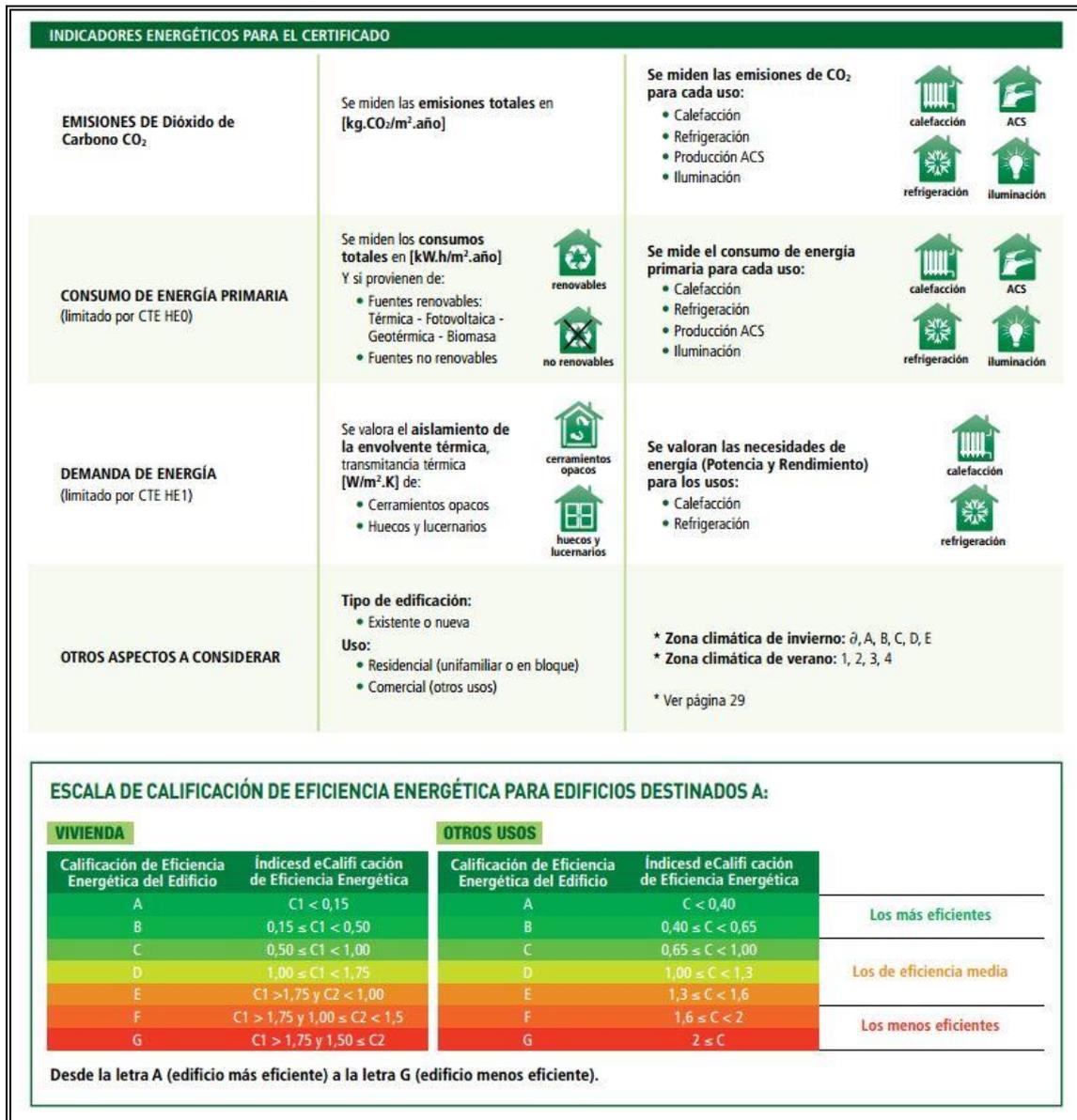


Figura 37. Indicadores Energéticos para el Certificado y Escala de Calificación de Eficiencia Energética para Edificios³⁷.

Tratándose de un requisito obligatorio en toda compraventa o alquiler de un inmueble, se establece un régimen con tres tipos de sanciones por incumplimiento: leves, grave y muy graves, con multas que van desde los 300 euros a los 6.000 euros.

Infracción muy grave está considerado el falsear la información en la expedición o registro de los certificados, actuar como técnico certificador o publicitar un certificado que no se encuentre registrado.

Infracción grave será no cumplir con la metodología de cálculo del procedimiento de certificación, no presentar el certificado para su registro, exhibir una etiqueta que no corresponda

³⁷ Fuente: https://ovacen.com/guia-obra-reforma-ejemplo-catalogo/#Catalogoeficiencia_energetica

al certificado y vender o alquilar una vivienda sin entregar el certificado en vigor al comprador o arrendatario.

Infracción leve será cuando se publicite la venta o alquiler de viviendas que requieran del certificado, sin hacer mención a su calificación, no exhibir la etiqueta de eficiencia cuando es obligatorio, expedir certificados sin la información mínima, incumplir las obligaciones de renovación o actualización de los certificados, no incorporar el certificado en el Libro del Edificio y publicitar la calificación del proyecto cuando ya existe la del edificio terminado.

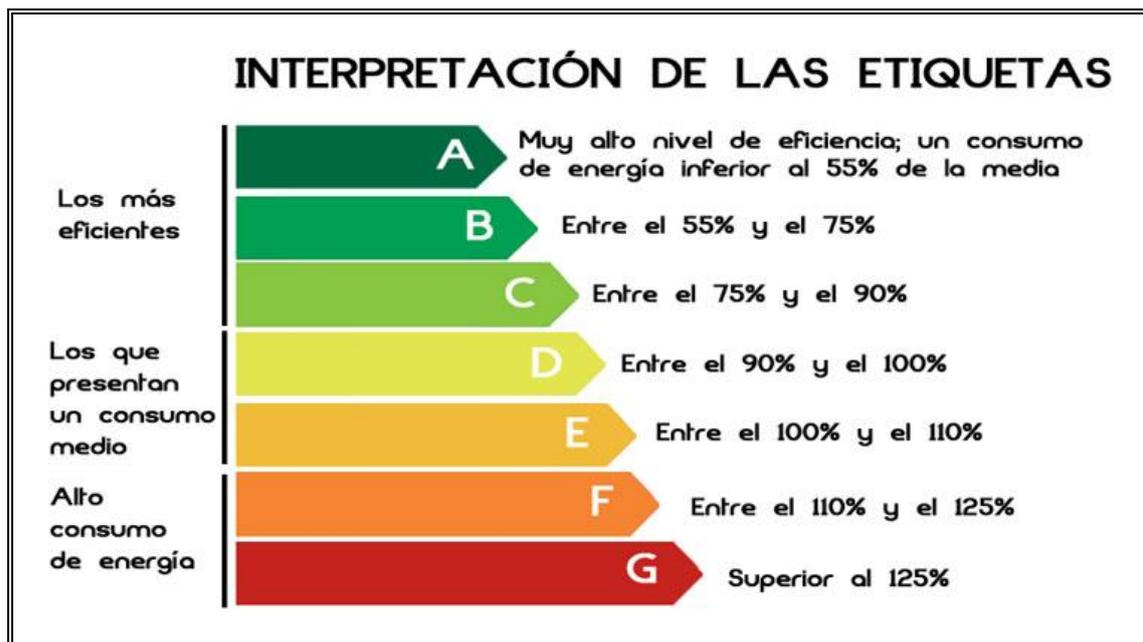


Figura 38. Interpretación de las Etiquetas.

3.5.2 Certificación Energética en Estados Unidos

Organismo de Aplicación: Oficina de Eficiencia Energética y Energías Renovables (EERE).

Descripción del Sistema: Las medidas implementadas por el gobierno federal son administradas por la Oficina de Eficiencia Energética y Energías Renovables (EERE). Este organismo lidera las acciones del gobierno federal en investigación y desarrollo en conjunto con estados, universidades y empresas. Además, provee financiación para la implementación de algunos programas. La mayoría de los programas destinados a incrementar la eficiencia energética que han sido implementados en los distintos estados, corresponden a medidas de mejora de la información y posibilidades de los consumidores y otras como auditorías y programas de gestión de demanda.

Entre las más comunes se destacan:

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

- Campañas de concienciación e información para consumidores residenciales, comerciales e industriales.
- Préstamos y subvenciones para el reemplazo de equipamiento ineficiente (lámparas, refrigeradores y motores.)
- Auditorías energéticas en viviendas.
- Préstamos y subvenciones para mejorar el aislamiento de las viviendas.
- Auditorías energéticas en comercios y fábricas.
- Administración eficiente de la carga o programas de Demand Side Management.

Descripción de los Planes de Acción:

Hay que señalar que en cada uno de los estados se ha optado por asignar la responsabilidad de la administración de estos programas a distintos actores, entre ellos: las propias compañías distribuidoras, organizaciones sin ánimo de lucro o agencias gubernamentales. Los consumidores deben dirigirse a ellas, según el estado, para poder acogerse a los distintos planes.

Cuando el administrador de los programas es un organismo sin fines de lucro o una agencia gubernamental, resulta evidente que se les debe asignar los fondos necesarios para llevar a cabo dichos planes. Esa financiación puede surgir tanto de los presupuestos generales como de tasas específicas sobre el consumo energético.

Por otro lado, cuando la normativa asigna responsabilidades a las compañías distribuidoras, en EEUU, los reguladores reconocen el hecho de que los programas de eficiencia energética pueden tener un impacto financiero negativo sobre ellas y generar desincentivos a la promoción de planes más agresivos. Por esta razón, en muchos estados existen mecanismos diseñados por los reguladores para mitigar el impacto negativo que la implementación de programas de eficiencia energética puede conllevar sobre las compañías, sin perjuicio de los siguientes programas aplicados:

Programa para familias de bajos ingresos:

El Estado federal otorga fondos a los estados, que se encargan de la administración de los mismos. Estos fondos se destinan a mejorar el aislamiento y las condiciones energéticas de las viviendas de familias de bajos ingresos.

Programa de tecnologías de la construcción:

Este plan trabaja en asociación con estados, industrias y fabricantes para mejorar la eficiencia energética de los edificios. El programa engloba acciones destinadas a modernizar los códigos de construcción y los estándares del equipamiento de hogares y de negocios. Además, promueve y financia proyectos de I+D³⁸ en tecnologías emergentes. EE.UU. Green Building Council (USGBC): es una organización no gubernamental que promueve la sustentabilidad para que los edificios estén bien diseñados, construidos y operados. El USGBC es más conocido por el desarrollo de Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental (LEED).

Un edificio verde es una construcción sostenible que utiliza materiales naturales, limitando los impactos negativos con el medio ambiente en cada etapa del proceso: diseño, construcción, mantenimiento, rehabilitación, demolición y reciclaje o disposición final, al mismo tiempo que rechaza el uso de cualquier sustancias tóxica en la fabricación de los materiales de construcción.

La USGBC tiene más de 17.000 miembros de organizaciones de todos los sectores de la industria de la construcción y trabaja en la promoción de edificios que son medioambientalmente responsables, rentables y lugares saludables para vivir y trabajar.

Instituto de Certificación de Edificación: a través de este instituto, la USGBC ofrece a los profesionales de la industria la oportunidad de desarrollar conocimientos en el campo de la construcción verde y recibir la acreditación como profesionales de la construcción verde.

Asociación Nacional de Constructores: es una asociación profesional que representa a los constructores de origen, los remodeladores y proveedores de la industria, han creado un programa de construcción residencial verde conocido como NAHBGreen (www.nahbgreen.org).

El programa incluye una herramienta en línea de calificación, la certificación nacional, educación y capacitación para los verificadores, como así también una herramienta de puntuación en línea es gratuita a los constructores y dueños de casa.

3.5.3 Certificación Energética en Canadá

Organismo de Aplicación: Oficina de Eficiencia Energética o OEE y la National Advisory Council on Energy Efficiency

Descripción del Sistema: La Oficina de eficiencia Energética o OEE por sus siglas en inglés es el centro Canadiense para la conservación de la Energía, la eficiencia energética y los combustibles

³⁸ I+D: Investigación y Desarrollo.

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

alternativos y juega un rol principal en ayudar a los canadienses a ahorrar millones de dólares en su costo energético mientras que contribuyen al cuidado del medioambiente.

Una de las principales tareas del OEE es gerenciar la iniciativa del gobierno canadiense denominada ecoENERGY Efficiency, el cual está destinado a incentivar la reducción del uso de energía en los hogares.

Los propietarios de viviendas como así también las pequeñas y medianas organizaciones pueden aplicar para el programa ecoENERGY Retrofit el cual brinda incentivos financieros para los proyectos.

Con la asistencia del National Advisory Council on Energy Efficiency, la OEE da la información necesaria para los tomadores de decisiones gubernamentales, la industria y las comunidades medioambientales e internacionales acerca de la conservación de la energía en Canadá como así también informa sobre los esfuerzos de eficiencia energética. Descripción de los Planes de Acción Model National Energy Code for Buildings: fija estándares mínimos de eficiencia energética en la construcción.

Programa Voluntario de Hogares R-2000: Introducido por el gobierno en enero de 1982, alienta a los ciudadanos a construir casas más eficientes en el aspecto energético, y más ambientalmente responsables.

Gracias a la cuidadosa instalación de ventanas, puertas, aislamientos, calefacción, ventilación y aire acondicionado, las casas con el certificado R-2000 son hasta un 50% más eficiente que las ordinarias.

R-2000 se complementa con el Certificado EnerGuide for Houses, que representa un estímulo a la reforma energéticamente eficiente de viviendas que no lo son.

Energy Innovators Initiative (EII): Similar a las anteriores, para edificios y construcciones comerciales e institucionales. Se llama a las organizaciones canadienses a alistarse como “Energy Innovators”, y a comprometerse con la eficiencia energética usando un Plan de Administración de la Energía.

La EII ofrece un incentivo a las reformas edilicias y un programa de asesoramiento; para el caso de nuevas edificaciones comerciales e industriales, existen los programas CBIP e IBIP (Commercial Building Incentive Programme e Industrial Building Incentive Programme, respectivamente). Aparte de los incentivos (hasta el equivalente a u\$s 60.000), se ofrece software de diseño y entrenamiento para arquitectos e ingenieros.

Entre sus características principales se encuentran:

- Han desarrollado normas que las denominan R- 2000 Standard que incluyen requerimientos relativos a la eficiencia energética, la calidad del aire interior, y el uso de productos y materiales respetuosos con el medioambiente.
- Los criterios expuestos en la R-2000 solamente fija como se debe comportar desde el punto de vista energético la vivienda dejando a criterio de los constructores la forma más efectiva y económica de construir.
- El equipo de técnicos del Natural Resources Canadá en consulta con los expertos técnicos de la industria revisa regularmente la R-2000 Standard, y una vez que la misma es modificada los actores intervinientes en la industria de la construcción reciben cursos de actualización sobre los nuevos aspectos incluidos. Esta norma fija una serie de requerimientos que se adicionan a los requerimientos establecidos por el código de construcción. En términos generales incluye:

Licencia del Constructor: Sólo los constructores que hayan completado el entrenamiento y tengan vigente a licencia podrán construir viviendas que serán certificadas con la R-2000 Standard Presupuesto Energético:

Las viviendas R-2000 deben operar dentro de un rango de presupuesto energético establecido, basado en las características de las viviendas y las condiciones climáticas del lugar donde es construido.

Teniendo en cuenta consideraciones como aislación, vidrio doble, baja emisión, aislación de cerramientos y sistemas de calefacción eficientes. Ventilación de la Vivienda: todas las casas R-2000 deben tener un sistema de ventilación que suministre aire fresco a todas las áreas.

Este sistema debe estar diseñado y testeado de acuerdo a la CSA International standard CAN/CSA-F326 M91 (“Residential Mechanical Ventilation Systems”). Los instaladores del mismo deben estar acreditados por el Heating, Refrigeration and Air Conditioning Institute of Canadá, o su equivalente. Otros ítems: Entre ellos se incluyen la pintura, los pisos, adhesivos, combustión del sistema de calefacción, conservación del agua, como así también inspecciones periódicas.

3.5.4 Certificación Internacional LEED

Los edificios ecológicos son una necesidad, cada vez son más las empresas y las constructoras que ponen la vista en la concientización del cuidado del medio ambiente y el uso racional de la energía.

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

La sigla LEED³⁹ significa Leadership in Energy and Environment Design (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental)

La Certificación LEED distingue proyectos de construcción que han demostrado un compromiso con la sustentabilidad al cumplir los más altos estándares de desempeño en eficiencia energética y bajo impacto al medio ambiente.

Esta Certificación fue creada por el USGBC (United States Green Building Council) para establecer un criterio de medición que permita definir claramente que es sustentable y promover procesos de diseño integrados.

Existen 4 niveles de rendimiento:

- ✓ Platino (LEED Platinum): 80 puntos.
- ✓ Oro (LEED Gold): 60 a 79 puntos.
- ✓ Plata (LEED Silver): 50 a 59 puntos.
- ✓ Certificado (LEED Certified): 40 a 49 puntos.



Figura 39. Certificación Internacional LEED.

Puede aplicarse a todo tipo de construcciones: nuevas y remodelaciones de gran magnitud, edificios existentes, interiores comerciales, estructura y fachadas, escuelas, centros de salud, establecimientos comerciales y desarrollo de vecindades. Las certificaciones en la Argentina se realizan a través del USGBC. Uno de los objetivos del ArgentinaGBC⁴⁰ es el de adaptar el

³⁹ LEED es el acrónimo de Leadership in Energy & Environmental Design, sistema gestionado por el United States Green Building Council

⁴⁰ Argentina Green Building Council (AGBC) es una organización no gubernamental, sin fines de lucro, constituida en la Ciudad de Buenos Aires, en el año 2007, cuyo accionar es de alcance nacional y regional, con participación a nivel global. Opera bajo Licencia del World Green Building Council, entidad que nuclea a los Consejos Green Building de todo el mundo, y que conforma la mayor organización con carácter internacional en el mercado de la construcción sustentable. <https://www.argentinagbc.org.ar/institucion/>

sistema LEED a la Argentina, para así poder generar un sistema aplicable en nuestro país, y que permita certificaciones locales a través del ArgentinaGBC.

Los puntos asignados se dividen en cinco categorías: Sitios sustentables, Racionalización del Consumo de Agua, Energía y Atmosfera, Materiales y Recursos, Calidad del Ambiente Interior e Innovación en el Diseño.

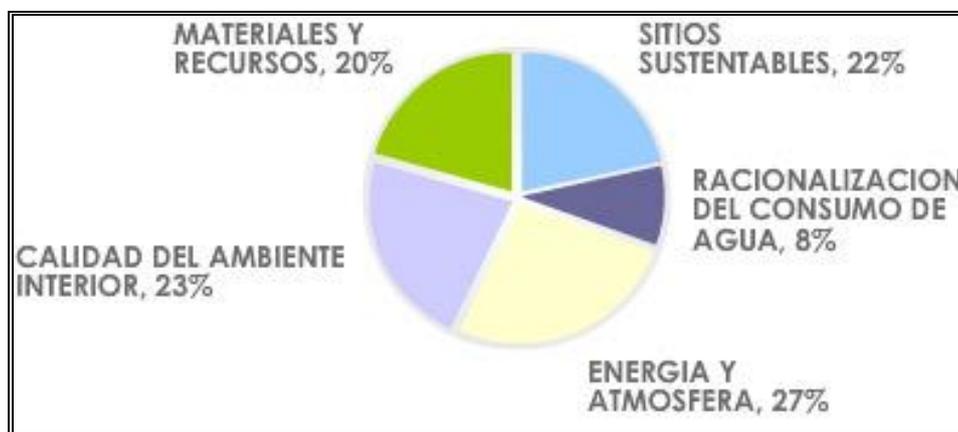


Figura 40. Distribución de Categorías a evaluar en Certificaciones LEED.

Existen los siguientes sistemas de clasificación LEED:

LEED para Nuevas Construcciones (LEED for New Construction): Para construcciones nuevas y remodelaciones importantes. Está diseñado para guiar y distinguir proyectos comerciales e institucionales con alto rendimiento.

LEED para interiores Comerciales (LEED for Commercial Interiors): Provee una guía para que diseñadores y locatarios puedan elegir de manera sustentable.

LEED para Cáscara y Núcleo (LEED for Core and Shell): Promueve la implementación por parte de diseñadores, constructores, desarrolladores y propietarios, de diseños sustentables en sectores referentes a las cáscaras y los núcleos de edificios nuevos.

LEED para Edificios Existentes (LEED for Existing Buildings): Provee una guía para la operación y el mantenimiento de edificios existentes.

LEED para Escuelas (LEED for Schools): Reconoce las cualidades únicas del diseño de escuelas y se concentra en las necesidades específicas de espacios escolares.

LEED para Comercios (LEED for Retail): Reconoce las cualidades únicas del diseño de locales comerciales y se concentra en las necesidades específicas de este tipo de espacios.

LEED para Hospitales (LEED for Healthcare): Promueve la planificación, programación, el diseño y la construcción de instituciones de salud de alto rendimiento.

LEED para Viviendas (LEED for Homes): Promueve el diseño y la construcción de viviendas sustentables de alto rendimiento.

LEED para Desarrollos de Barrios – Piloto (LEED for Neighborhood Development – Pilot): Integra principios de crecimiento, urbanismo y construcción sustentables para el desarrollo de nuevos barrios.

3.5.4.1 Beneficios económicos:

Los beneficios netos sustentables (BNS) son la suma de todos los ahorros en costos, gastos y valor agregado post construcción por un período extendido de tiempo (generalmente igual a la vida de servicio de un inmueble, 30 a 50 años).

Se puede mencionar entre los beneficios derivados de las construcciones sustentables, los siguientes:

- ✓ Disminución de los costos iniciales de construcción.
- ✓ Reducción en los costos energéticos.
- ✓ Reducción en el consumo de agua.
- ✓ Reducción en los costos de mantenimiento.

3.5.4.2 Beneficios sociales:

Las comunidades locales son de vital importancia para el sistema de certificación LEED, porque promueve entre otros aspectos, que el proyecto a desarrollar beneficie a esas comunidades, a través de la adquisición de los materiales e insumos de la región, respetando siempre el entorno del lugar, procurando reducir el impacto que puede generar la nueva obra a realizar.

3.5.4.3 Beneficios ambientales:

La implementación del sistema LEED, es sinónimo de aprovechamiento racional y sustentable de los recursos naturales, respetando el medio ambiente para satisfacer los requerimientos productivos y económicos de un proyecto.

Uno de los principales objetivos del sistema LEED, es el máximo aprovechamiento de los materiales locales, extrayendo materia prima del lugar, tratando de no incorporar materiales que no pertenezcan a esa zona o al ecosistema de la región, que pueden resultar dañinos para el propio ecosistema del lugar, donde se realizará la obra.

Dentro de los beneficios sociales, podemos agregar la disminución en el consumo y aprovechamiento del agua, la reducción de los gases de efecto invernadero y el ahorro de energía, que son temas prioritarios a considerar por el sistema LEED.

El sistema de certificación LEED es una marca internacionalmente reconocida por su excelencia para comunidades, edificios, y profesionales que están transformando la industria de la construcción hacia mayor eficiencia energética y del agua, protegiendo los recursos naturales, y generando un espacio saludable para vivir y trabajar.

Es un sistema de evaluación estandarizado, utilizado para clasificar proyectos y otorgar un certificado de reconocimiento a aquellos que demuestran ser sustentables en su diseño, métodos constructivos y funcionamiento operativos.

En la República Argentina, la construcción con la más alta certificación LEED - LEED Platinum o platino en Core & Shell – desde el 18 de noviembre de 2015, es el edificio de oficinas Altman Eco Office ubicado en la calle Lima 111, de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Todas las terrazas de este edificio, cuentan con vegetación autóctona seleccionada, en sus techos verdes que favorece la absorción del CO₂, posee además un sistema de riego basado en la reutilización de las aguas grises del edificio, realizando también el reciclado de los desechos desde el inicio de la obra y durante la operación del edificio.

Dentro de las importantes características de este edificio, que permitieron su alta calificación, se encuentra la existencia de vidrios dobles, celdas fotovoltaicas para producción de energía eléctrica, paneles solares para uso de agua caliente en las duchas, aire acondicionado con sistema Volumen de Refrigeración Variable Simultaneo, motores de alta eficiencia y sistemas de recuperadores de calor se consiguió un aumento en los rangos de ahorros energéticos, que ofrecerán menores costos a sus ocupantes.

La primera empresa en inaugurar un local comercial con certificación LEED fue McDonald's, que obtuvo LEED oro en la categoría Nuevas Construcciones, por su sucursal ubicada en Pilar, en el km 50 de la Panamericana.

Este local utilizó materiales reciclados en su construcción, específicamente, para el revestimiento de los pisos y del cielorraso, y toda la madera empeñada en la edificación fue certificada como FSC (norma que certifica que la madera proviene de bosques que son continuamente reforestados) La sucursal cuenta también con una usina eólica de 30 metros de altura, que genera la energía necesaria para iluminar la playa de estacionamiento.

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

Finalmente, se puede destacar el edificio de oficinas que ocupa la empresa Google inaugurado a inicios de 2011 en Puerto Madero, certificado como LEED plata en Commercial Interior.

En este edificio el uso del agua y de la iluminación responde a sensores de movimiento, para evitar el derroche de energía. A su vez, logra un máximo aprovechamiento de la luz solar por los grandes ventanales.

El mobiliario fue pensado en forma sustentable, existiendo sillas y bancos que fueron armados con persianas viejas o con maderas de árboles certificadas.

Con estas características, Google Argentina obtuvo la certificación en “Operación y Mantenimiento” en el nivel plata.

Actualmente hay cada vez más edificios que se construyen bajo normas LEED (Sistema de Construcción Sostenible Norteamericano) o BREEAM (Sistema Certificados Construcción Sostenible Ingles)⁴¹.

Dentro del contexto de estas certificaciones, cada vez se implementarán más productos con certificaciones ambientales, como el consumo de agua que permite aportar puntos al certificado LEED.

Entre los países de América Latina, Brasil es el que cuenta con mayor número de edificios certificados, México ocupa el segundo lugar en actividad relacionada con LEED, el tercer lugar en volumen de certificaciones y procesos vigentes lo tiene Chile, mientras que Argentina aparece en el quinto lugar detrás de Colombia.

En las Figuras 41 y 42 que se incorporan a continuación, se puede apreciar la evolución de las Certificaciones LEED y procesos de Registro de edificios para certificar, en los diferentes países de América Latina en el período que abarca desde 2010 hasta julio de 2017.

⁴¹ BREEAM es acrónimo de BRE Environmental Assessment Method, sistema de evaluación medioambiental de edificios del Building Research Establishment.

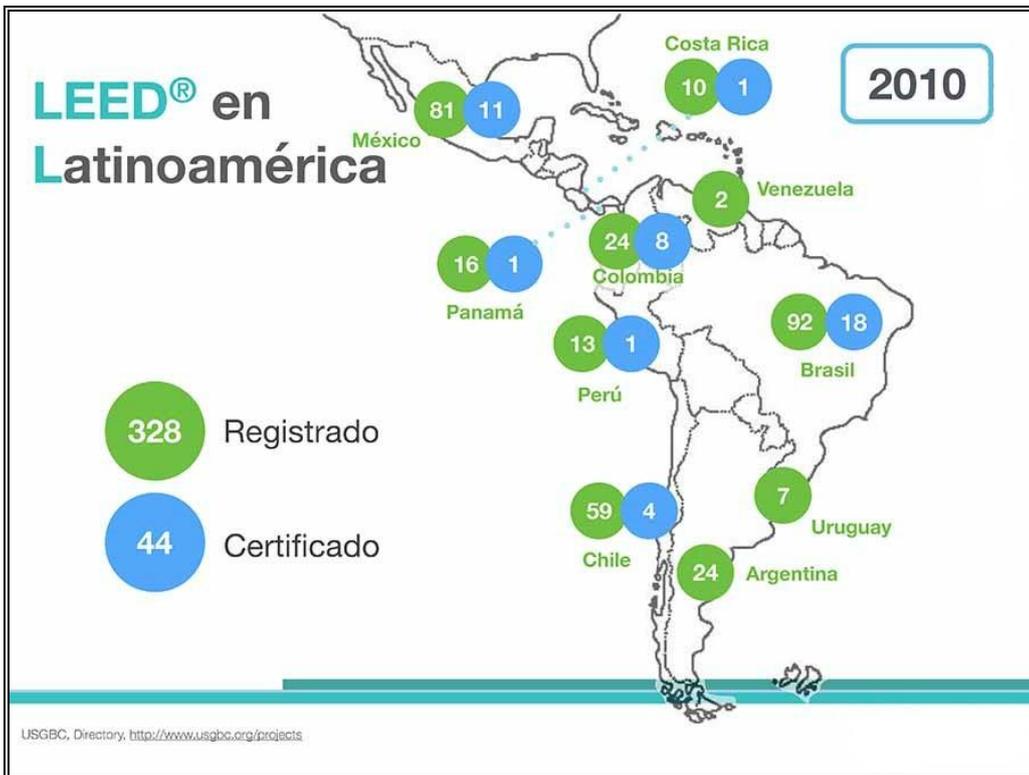


Figura 41. Certificado LEED y procesos de Registro en América Latina - 2010.



Figura 42. Certificaciones LEED y procesos de Registro en América Latina a julio de 2017⁴².

⁴² Figuras 41 y 42 – Fuente: <https://www.usgbc.org/projects>

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

A nivel mundial los principales países y regiones cuentan con casi 7.800 edificios certificados, que involucran más de 210 millones de metros cuadrados brutos de espacio.

| Clasificación | País / Región | Número de Proyectos | Metros cuadrados Brutos* |
|---------------|--------------------|---------------------|--------------------------|
| 1 | China Continental | 1.494 | 68.83 |
| 2 | Canadá | 3.254 | 46.81 |
| 3 | India | 899 | 24.81 |
| 4 | Brasil | 531 | 16.74 |
| 5 | República de Corea | 143 | 12.15 |
| 6 | Turquía | 337 | 10.90 |
| 7 | Alemania | 327 | 8.47 |
| 8 | México | 370 | 8.41 |
| 9 | China - Taiwán | 144 | 7.30 |
| 10 | España | 299 | 5.81 |
| ** | Estados Unidos | 33,632 | 441.60 |

Tabla 9. Cantidad de Proyectos y m² con Certificación LEED a nivel mundial⁴³

* Los metros cuadrados brutos se reportan en millones. Los datos son reportados a diciembre de 2018.

** Los Estados Unidos, donde se originó LEED, no están incluidos en la lista, pero siguen siendo el mercado más grande del mundo para LEED.

⁴³ <https://www.usgbc.org/articles/us-green-building-council-announces-top-10-countries-and-regions-lead-green-building>

La Tabla 9 Cantidad de Proyectos y m² con Certificación LEED a nivel mundial, nos permite apreciar a los diez países con mayor número de proyectos y metros cuadrados brutos con Certificación LEED, al 31 de diciembre de 2018.

CAPÍTULO 4 : Conclusiones y Líneas de Investigación

4.1) Criterios Básicos para una Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

El desafío que plantea la realización de una Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento, involucra una gran cantidad de variables, donde se encuentran incluidos desde los materiales de construcción, el diseño constructivo y las nuevas tecnologías existentes en el mercado de la construcción.

En este sentido el ideal estaría dirigido hacia una vivienda social, que pueda mantener la sustentabilidad desde sus fundaciones hasta su cubierta.

Existen numerosos materiales que pueden ser utilizados en las distintas etapas constructivas, permitiendo intentar que las modificaciones en el medio ambiente donde se realiza la implantación de un proyecto, se reduzcan lo suficiente, logrando minimizar el impacto y procurando una integración al ecosistema.

Desde los trabajos iniciales, que resultan del movimiento de suelos, excavaciones y realización de fundaciones, se puede construir con una conciencia ecológica y sustentable, respetando el medio ambiente y reduciendo el impacto de las nuevas construcciones.

En las últimas décadas, se ha fortalecido notablemente en la sociedad, la necesidad de cuidar el medio ambiente, alcanzando a las políticas empresariales, que involucrando las nuevas tecnologías, mejoran las etapas de producción, utilizando con mayor eficiencia la energía disponible, sustituyendo gradualmente los combustibles no renovables por los alternativos, con materias primas naturales y empleando residuos, generados en otros procesos industriales, evitando su depósito en rellenos sanitarios.

Las viviendas sociales, deben ser concebidas teniendo en cuenta, que durante su vida útil el empleo de energía y las emisiones de Gases de Efecto Invernadero, alcancen el menor impacto ambiental posible. Asimismo, es sumamente importante, que este tipo de viviendas, garantice una alta durabilidad, en sus materiales y estructura, logrando reducir al mínimo, los costos del mantenimiento durante su vida útil.

El Estado del Arte Técnico y las posibilidades tecnológicas del momento, se encuentran representados en los edificios y viviendas que se construyen.

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

Los avances en materia de construcción de las obras que se realizan, son tenidos en cuenta, desde las etapas iniciales del diseño, para incorporar las mejoras, producto de la experiencia y nuevas tecnologías incorporadas.

Evaluando el desempeño ambiental, de una construcción tradicional para vivienda, se puede obtener, que el consumo de energía y la liberación de Gases de Efecto Invernadero (GEI), que se producen durante su vida útil, es muy superior a la liberación de GEI y la energía utilizada en la fase de Construcción.

Estudios de casos, indican que la energía utilizada para producir los materiales de construcción (energía incorporada), es generalmente inferior al 10% de la demanda energética operativa (incluyendo la necesaria para alimentar los sistemas de calefacción, refrigeración e iluminación) que utilizarán durante una vida útil, estimada en cincuenta años (Hormigón Sostenible en Argentina – 2017)

La masa térmica de una construcción, conforma la capacidad de un cuerpo para almacenar calor, sumado a una conveniente ventilación, protección solar y orientación de la edificación, el uso de la masa térmica, asegura un componente crítico, en el diseño solar pasivo de las construcciones.

Las obras cuyo diseño tiene en cuenta la capacidad de la masa térmica para almacenar energía térmica realizan una importante contribución en la reducción de la energía utilizada durante su vida útil y en la emisión de Gases de Efecto Invernadero, manteniendo el confort higrotérmico de este tipo de viviendas, haciendo necesaria la ventilación cruzada, para compensar sus efectos en los días de altas temperaturas.

4.2) Materiales para una Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento.

Para realizar este análisis, se debe tener en cuenta que la construcción de una vivienda, incluye un gran número de trabajos y materiales totalmente diferenciados, no solo en su característica física, sino también en lo que se refiere, al momento de ser incorporados a la obra.

Para el caso de una vivienda que se realiza, en un terreno liberado, donde no requiere ninguna demolición de una construcción pre-existente, desde la excavación para las fundaciones, hasta los trabajos de terminación, se requiere de maquinarias, herramientas, materiales y mano de obra, que en la mayoría de los casos serán exclusivas, para cada etapa de la obra.

El presente trabajo de Tesis, no tendrá en cuenta dos aspectos que pueden ser relevantes, a la hora de realizar una obra, como ser la localización del terreno y si la vivienda se desarrolla o no en altura. Se parte de un marco teórico, donde se establece que materiales son los más convenientes para ser utilizados, en una vivienda social sustentable y de bajo mantenimiento, independizando la situación de los aspectos anteriormente enunciados.

El planteo de este trabajo, pretende considerar que estos materiales pueden ser los adecuados, independientemente de la localización del terreno y si la construcción se realiza en forma de casas o busca el desarrollo en altura, que permita un mejor aprovechamiento del suelo.

Se analiza a continuación, para los diferentes elementos constructivos, cuáles son los materiales más convenientes, para incorporar en una vivienda social sustentable y de bajo mantenimiento.

4.2.1 Estructura y Cerramientos

La estructura y los cerramientos de una vivienda, forman parte de los elementos cuya vida útil, debe ser equivalente a la de la vivienda. La estructura debe ser diseñada, utilizando materiales que garanticen una resistencia y durabilidad, que permita mantener sus cualidades imperturbables, a lo largo de toda la vida útil de la vivienda.

4.2.1.1 Eco-Concreto

Existe una gran cantidad de materiales innovadores, que serán sin dudas los materiales del futuro. Muchos de ellos como el Bio-Concreto, ya supero las etapas de experimentación y se encuentra en la etapa de desarrollo y comercialización, en varios países del mundo. Es solo cuestión de tiempo, que estos adelantos tecnológicos, hagan su desembarco en nuestro país y comiencen a ser utilizados en las obras, reduciendo notablemente los costos de mantenimiento de las construcciones a realizar.

Además del material que trabaja con una bacteria para auto repararse, en el caso de aparición de grietas y fisuras, incrementando su vida útil en forma notable, existen otros materiales Eco-Concretos como el denominado “Eco-BLOCK”, desarrollado por el Diseñador Industrial Ibar Federico Anderson, Investigador Categoría III de la Secretaría de Ciencia y Técnica (SCyT).

Eco-BLOCK, es un producto pensado para viviendas sociales, con arquitectura sustentable, generando un fuerte impacto por las características intrínsecas del material. Es el desarrollo de un bloque de construcción auto -encastrable “en seco” que acelera notablemente los

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

tiempos de construcción reduciendo el peso, debido a la baja densidad del material compuesto y no requiere mano de obra especializada.

Este material permite una importante reducción en los costos de producción, siendo el ahorro doble tanto en la materia prima, por el uso de materiales reciclados, como en el consumo de ENERGIA de producción y transporte; transformándose en un producto ecológico que respeta las Normas Medioambientales ISO 14.000.

Se trata de un producto en condiciones de realizar su producción en serie, masificándolo por millones de unidades.

Está pensado para ser producido en dos tipos de materiales reciclados WCC1 y RCC2 (composite de hormigón de madera y caucho respectivamente) Ambos materiales fueron desarrollados para autoconstrucción y arquitectura sustentable.

El Eco-BLOCK realizado con el material WCC1 tiene una matriz cerámica, más el agregado de biomasa (viruta), con un agente estabilizante, producto del desperdicio de la producción maderera y aserraderos. Este composite, con una densidad de 1600 kg/m^3 , representa una reducción del 67% con respecto a las densidades de los hormigones tradicionales que tienen una densidad de 2400 kg/m^3 . Presenta un sistema de diseño modular de encastre en seco, permitiendo acelerar los tiempos de construcción y reduciendo los costos, obteniendo un fuerte impacto social, en la demanda habitacional, de los sectores de escasos recursos económicos, el principal sector hacia quienes son destinadas las viviendas sociales.

Esta reducción final del peso tiene como consecuencia directa un menor consumo de la energía requerida en la producción del bloque y un menor consumo de energía en el transporte de la materia prima, hasta el sitio de manufactura.

El modelo WCC1 es adaptable a zonas áridas de baja humedad y el modelo RCC2 es adaptable a zonas inundables, de alta humedad, teniendo propiedades antisísmicas, apto para las zonas cordilleranas.

El sistema constructivo se caracteriza por los bajos costos de producción y por el bajo peso específico de su material, ahorrando materia prima gracias a la incorporación de procesos de reciclado, que intervienen en su manufactura.

Es más económico y ecológico que los tradicionales, respetando las Normas Medioambientales ISO 14.000, cuidando el medioambiente.

El Eco-BLOCK macizo realizado en material RCC2 composite de hormigón y caucho macizo, no posee huecos por lo que no es apto para cañerías de agua y gas, siendo su diseño indicado para mampostería. Su forma modular, auto encastrable no utiliza mortero, por lo que representa un sistema de construcción “en seco” que no requiere mano de obra especializada.

Este sistema constructivo contempla la capacidad auto portante interna de cañerías para electricidad, agua (fría-caliente) y gas hasta un tamaño de dos pulgadas para los diámetros mayores. Como ventaja adicional, presenta la eliminación de los tradicionales encofrados de madera para el hormigón armado con varillas de acero y estribos, permitiéndose el armado dentro de las secciones tronco-cónicas de sección cuadrada interna que disponen los bloques (dos por cada bloque); que se alinean y ajustan automáticamente cuando se encastran los bloques y que se utilizan simultáneamente para disponer en su interior las cañerías de electricidad, agua y gas, en posición vertical, horizontal y permitiendo el uso de codos a 30°, 45° y 90°, como conexiones en derivación en “T” o e “L”.

Al ensamblarse rápidamente las partes sin necesidad de mortero, ni mano de obra especializada, se aceleran los tiempos de construcción, facilitado por el sistema de encastre (positivo-negativo) que permite la construcción en seco.

Las pruebas de laboratorio, ensayos físico químicos y de destrucción, que hacen a la caracterización del material, están siendo llevadas adelante por el equipo de GIICMA (Grupo de Investigación en Ingeniería Civil y Medio Ambiente) que se dedica a las Tecnologías del Hormigón, de la UTN regional Concordia, Provincia de Entre Ríos, República Argentina.⁴⁴

4.2.1.2 Bloques y ladrillos de tierra

Los ladrillos de tierra cocida son un material tradicional, que ha sido utilizado, a lo largo de la historia de la construcción, en la mayoría de los países del mundo.

Sus propiedades naturales le aportan una gran capacidad mecánica para resistir cargas y una aceptable capacidad de aislación térmica.

⁴⁴ Fuente: Ibar Federico Anderson (ibar.federico.anderson@gmail.com) - Diseñador Industrial (UNLP, 1999), Master en Estética (UNLP, 2008). Doctor en Arte (UNLP, 2014). Investigador Categoría III. Secretaría de Ciencia y Técnica (SCyT). Facultad de Bellas Artes (FBA). Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Profesor Titular "Cultura 1" Departamento de Diseño Industrial-FBA-UNLP. Postítulo en Formación Docente ISFD N° 17 <https://scholar.google.com/citations?user=WfLtjeoAAAAJ&hl=en>

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

La elaboración de este producto se realiza utilizando simplemente tierra y en muchas ocasiones se produce en forma artesanal, esto genera un costo de comercialización, más elevado que el de los ladrillos industrializados.

En el caso de la auto-construcción de viviendas, esto se transforma en un beneficio y reducción de costo, teniendo en cuenta que los ladrillos fabricados artesanalmente pueden ser utilizados por los propios interesados en la construcción de sus viviendas.

Estos ladrillos son macizos, lo que les otorga un mayor aislamiento térmico. El peso propio de la tierra cocida consigue para el muro realizado con este material, un mayor almacenamiento de calor durante el día, permitiendo liberarlo muy lentamente al bajar la temperatura. Este fenómeno se conoce como inercia térmica de un material, logrando acumular el calor del Sol durante las horas día y liberándolo durante la noche, obteniendo una disminución del gradiente térmico en el interior de las viviendas.

Otra de las importantes propiedades del ladrillo de tierra, es la capacidad de regular la humedad de forma natural, lo que permite generar un ambiente interior estable, al absorber y entregar humedad del espacio, de acuerdo a la temperatura ambiente.

Los ladrillos de cerámica tradicionales, son uno de los materiales más utilizados en nuestro país para la construcción de viviendas. Pueden ser macizos o huecos para alivianarlos, según la resistencia y utilidad que se le asigna. Si son alivianados, su capacidad térmica disminuye con respecto a los ladrillos de tierra cocida, sin embargo, la capacidad de soportar peso es apenas inferior, siendo muy adecuados para la construcción de paredes de carga.

Sin embargo, desde la óptica de la bio-construcción, los ladrillos de cerámica tradicionales, no cumplen con todos los criterios establecidos para su fabricación, debido a que requieren una gran cantidad de energía para su fabricación, liberando una cantidad de CO₂ muy elevada.

Otra consideración importante a tener en cuenta, es la materia prima utilizada, para conseguir arcilla resulta necesaria la apertura de canteras, sin ningún resguardo del impacto ambiental que se genera.

Si bien este ladrillo, no es el material ideal para la construcción, de una vivienda social sustentable y ecológica, no conviene descartarlo por otras cualidades importantes, como su disponibilidad en el mercado, su precio y la facilidad con la cual es elaborado este material.

4.2.1.3 Bloques de Tierra estabilizada

Los bloques de tierra estabilizada se realizan, con tierra a la que se incorporan otros materiales, como arcilla para mejorar su compactación y estabilidad.

La característica de este tipo de ladrillos es que no requieren de cocción, permitiendo un importante ahorro de energía en su fabricación.

También permite al utilizarse en una vivienda social ecológica y sustentable, regular la humedad de forma natural. La tierra posee una gran capacidad para la retención del calor, transformándose en aislante térmico de los muros que trabajan con la inercia del material utilizado.

El bloque de tierra se caracteriza por ser estable y duradero, es un material histórico en las construcciones alrededor del mundo, que permite ser incorporado en las viviendas sociales sustentables y de bajo mantenimiento, para aprovechar sus propiedades.

4.2.1.4 Bloques de Hormigón

El Hormigón es uno de los materiales de uso más frecuente, en la mayoría de las construcciones actuales, siendo utilizado en países de los cinco continentes, alrededor del mundo.

A pesar de no cumplir con todos los criterios establecidos para la bioconstrucción, es importante considerar los bloques de hormigón por su disponibilidad y economía.

Su proceso de fabricación es muy simple, mezclando los componentes en un molde metálico, vibrarlos y dejarlo fraguar hasta completar su secado.

El bloque de hormigón se caracteriza por sus propiedades intrínsecas, que permiten al incorporarlo en un muro y generar el cerramiento de los ambientes, aportar una función estructural a la vivienda, siendo un material de construcción con una buena textura superficial, y una terminación símil piedra.

Al utilizar los bloques de hormigón, se logra disminuir los costos de construcción, obteniendo:

- Disminuir la demanda de mano de obra.
- Reducir los tiempos de obra.
- Reducir la cantidad de mezcla para unir los bloques en la construcción del muro.
- No requiere revoque grueso.

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

- Permite distintas terminaciones superficiales, desde revoque fino a símil piedra en el bloque colocado.

El bloque de hormigón se caracteriza por la estructura hueca de sus interiores, permitiendo la colocación de cañerías de agua, gas y electricidad, sin la necesidad de romper el muro una vez que se encuentra construido. Estos huecos existentes en los bloques, son utilizados además para la colocación de armaduras en vigas y columnas, pudiendo colocarse también materiales de aislación térmica.

Otra característica importante, es el tiempo de resistencia a la acción del fuego, lo que permite considerarlo como un elemento relevante dentro del sistema de seguridad contra incendio de las construcciones.

4.2.1.5 Tierra prensada y adobes

El adobe es un ladrillo sin cocción que se realiza utilizando barro, al que se le agrega paja. Su principal ventaja para ser utilizado en una vivienda social sustentable, es que la energía requerida para su fabricación es mínima y su secado se produce exponiéndolo al Sol, no requiriendo ningún tipo de cocción.

Este tipo de bloques posee muy buenas condiciones de aislación acústica y térmica, por las características propias del material y el espesor que se necesita para construir.

Tiene muy poca resistencia estructural, siendo el espesor del muro que se requiere para una vivienda muy superior al de otros materiales, disminuyendo la superficie de los ambientes en el interior de la vivienda.

Teniendo en cuenta las limitaciones que presenta este material, se lo utiliza casi exclusivamente en la construcción de viviendas ecológicas que respetan el medio ambiente.

Debe tenerse especial cuidado en las terminaciones superficiales, que deben ser lo suficientemente lisas, para evitar la existencia de agujeros o porosidades que favorezcan el ingreso o nidos de vinchucas. Tomando como precaución adicional el uso de cal para cubrimiento y pintura, lo cual también ayuda en el combate de plagas.

4.2.1.6 Madera

La madera es el material más utilizado en la construcción de viviendas sustentables. Si bien en nuestro país, no ha logrado imponerse el uso masivo de este material, en la construcción de viviendas, se lo emplea muy frecuentemente para la realización de techados y revestimientos.

Es un material que presenta una enorme variedad de alternativas constructivas, de gran versatilidad, higroscópico al regular la humedad de forma natural y es considerado dentro de los materiales sustentables.

Para el uso de la madera como material estructural, es conveniente que sea local, extraída de bosques con explotaciones controladas.

En algunos países europeos existen bosques locales certificados, según los sistemas de Certificaciones Forestales, que garantizan la legalidad y sostenibilidad de la madera que se comercializa.

Las construcciones en madera son mucho más rápidas que las realizadas en hormigón, no requiriendo de moldes ni procesos de fraguado para su materialización, pudiendo prefabricarse en taller, haciendo mucho más rápido y eficiente el proceso constructivo.

Siendo la madera un material de muy bajo peso, permite disminuir las cargas y el peso propio de la construcción, disminuyendo el volumen de las fundaciones de la vivienda.

La deforestación es un grave problema que destruye bosques y selvas en todo el mundo. Los bosques todavía cubren alrededor del 30% de las regiones del mundo, pero importantes superficies son arrasadas en forma indiscriminada por el hombre cada año. Los motivos de la tala indiscriminada son muchos, la mayoría están relacionados con la explotación comercial y la agricultura. Las operaciones madereras comerciales, que obtienen materia prima de los árboles a través de la pulpa de papel y madera, participan de la tala de bosques en forma permanente.

La deforestación tiene muchos efectos negativos para el medio ambiente, incluyendo su notable influencia sobre el cambio climático y sus consecuencias inmediatas y futuras.

La necesidad de realizar un uso adecuado de los recursos naturales como la madera, requirió un control sobre la explotación de esos recursos.

Todo comenzó con la madera tropical y con grupos ecologistas que sugirieron empezar a controlar su explotación. La primera definición de Gestión Forestal Sostenible surge en la Conferencia Ministerial de Naciones Unidas de Rio de Janeiro en el año 1992.

Actualmente, hay dos grandes tipos de certificaciones a nivel internacional:

- 1) FSC: En el año 1990 cuando la deforestación comenzó a ser considerada un problema global, y varias empresas que consumían o producían madera decidieron reunirse en California para buscar una forma de control. Se decidió crear una organización global, sin fines de lucro, dedicada a promover la explotación forestal responsable en todo el mundo. Debía acreditar un

método sostenible y responsable. Así nació el Forest Stewardship Council. Se ha impuesto la misión de “Promover el manejo ambientalmente apropiado, socialmente benéfico y económicamente viable de los bosques del mundo”.

2) PEFC: Es una organización profesional e internacional sin fines de lucro, que promueve la gestión forestal sostenible y la certificación de las materias primas de origen forestal. Actualmente está formada por 38 organizaciones de carácter nacional en todos los continentes y surge en 1998 como iniciativa voluntaria del sector privado forestal, que se basa en cumplir los criterios e indicadores de las Conferencia Ministeriales de las diferentes regiones climáticas. Es la certificación Program for Endorsement of Forest Certification.

Estos dos tipos de certificación, tienen como objetivo asegurar que se haya producido una gestión forestal ambientalmente apropiada, socialmente beneficiosa y económicamente viable. Esto se consigue evaluando los bosques y las empresas del sector de la madera, que se someten a esta certificación de forma voluntaria, lo que supone un valor añadido ya que garantiza el origen legal y sostenible de las materias primas. El proceso se realiza mediante auditorías a las diferentes etapas del proceso desde el bosque hasta el producto final.

La estructura de ambos certificados es muy similar y tanto PEFC como FSC son sistemas reconocidos en todas las políticas públicas de compra responsable, como las desarrolladas por los Estados Unidos, Japón, Alemania y otros importantes países del mundo.

En cada país hay una sede del Consejo de Manejo Forestal o la FSC, que se ocupa de otorgar certificados a las empresas que utilizan madera de bosques sustentables.

En Argentina quien se ocupa de las certificaciones es la Fundación Vida Silvestre desde el año 2002, habiendo organizado el Grupo de Trabajo Nacional de la FSC, del que participan representantes de empresas forestales, sindicatos, comunidades indígenas, organizaciones ambientalistas y organizaciones del gobierno.

Una de las empresas certificadas en nuestro país, es Forestal Las Marías S.A. y Establecimiento Las Marías, desde mayo del año 2001, han obtenido la certificación forestal bajo los principios y criterios de FSC, otorgado por la certificadora SGS.

Para el caso de construcción utilizando madera, deben tenerse en cuenta dos aspectos muy importantes, la protección de agentes biológicos como insectos xilófagos de ciclo larvario y termitas, hongos cromógenos y de pudrición. El otro punto a considerar es el tratamiento ignífugo, que permite retardar la combustión del material en caso de incendios. Para ambos casos existen gran variedad de productos de aplicación directa sobre el material.

4.2.1.7 Piedra

Es un material que prácticamente no requiere mantenimiento, que posee una larga vida útil, con una gran resistencia, que le permite soportar altas cargas. La piedra se ha utilizado como material de construcción desde la era prehistórica. La utilización de la piedra natural en construcción es tradicional en sitios donde la presencia de piedra es abundante, aprovechando su durabilidad y resistencia.

La piedra se comporta muy bien a la compresión, se la puede combinar con vigas de madera o algún otro material que trabaje bien a la tracción.

Por tratarse de un material de alto costo y que necesita una mano de obra muy especializada, se la utiliza como revestimiento de muros internos y externos. Desde el punto de vista ecológico, a pesar de no estar entre los materiales renovables, la piedra es totalmente natural y se la puede emplear como aislante térmico y acústico, beneficiándonos de su masa.

Las piedras comúnmente se las clasifica de la siguiente manera:

Rocas Igneas: Son aquellas formadas en el interior de la Tierra a través del enfriamiento del magma. La diorita y el granito son dos ejemplos de rocas ígneas. Son muy utilizadas para elementos de interior, como la mesada en una cocina y en el exterior de las viviendas, como pisos de adoquines, fachadas o chimeneas. El basalto es otra roca ígnea, muy utilizada en construcción ferroviaria por su resistencia y durabilidad.

Rocas Sedimentarias: Son originadas por el desprendimiento de otras rocas, mediante la erosión y sedimentación. La más popular en la construcción es la caliza, que presenta una gran trabajabilidad al ser muy fácil de cortar.

Rocas Metamórficas: Este tipo de roca se forma cuando una roca de tipo sedimentaria o ígnea es sometida a grandes cambios de presión y temperatura. De esta clase de rocas, las más utilizadas en la construcción son la pizarra, el mármol y la cuarcita. La pizarra por su estructura hojosa y plana, es una roca perfecta para mampostería y recubrimientos. El mármol es una piedra fácil de pulir y una de sus principales características es su brillo. Su uso es muy variado, desde esculturas, terminaciones de importancia, solados y fachadas. La cuarcita, es una roca dura y poco porosa, especialmente útil para recubrimientos y mampostería.

Las principales canteras de donde provienen las piedras más utilizadas en la Ciudad de Buenos Aires, se encuentran en las Ciudades de Olavarría, Tandil y Bahía Blanca.

4.2.2 Aislaciones

Las aislaciones utilizadas en la construcción de viviendas, son materiales de una gran importancia en el ambiente interior por su capacidad de interactuar en la regulación de la temperatura y la humedad.

Una vivienda se encuentra recubierta de aislamiento en su cubierta fachada, muros perimetrales y solados; siendo importante la elección del material adecuado para que el ambiente interior sea saludable.

La relación entre grosor y coeficiente de transmitancia nos proporciona el dato efectivo de aislamiento de una pared, siendo importante que el muro respire. Si construimos una casa con ladrillo o con madera, trabajamos con materiales que transpiran, los que irán cediendo humedad del ambiente interior hacia el exterior por diferencia de presión.

Si en el transcurso de su recorrido hacia el exterior, la humedad encuentra un aislamiento impermeable como el poliestireno, esta humedad termina condensando y generando humedades en el interior del muro.

Esta situación es muy peligrosa porque al no poder secarse, las humedades generaran hongos que permanecen en el interior del muro, afectando la salubridad del ambiente interior del hogar.

Para el diseño y construcción de una casa ecológica, podemos mencionar algunos materiales que pueden ser utilizados como material aislante.

4.2.2.1 Corcho

El corcho es uno de los materiales más antiguamente utilizado para aislamiento de ambientes y uno de los mejores en arquitectura ecológica. Se obtiene de la corteza del alcornoque, no siendo necesaria la tala del árbol para su retiro. Esto permite considerarlo como un recurso renovable, aunque su cosecha se realiza cada 10 años, lo que encarece considerablemente su precio en relación a otros tipos de aislamientos.

El corcho es uno de los únicos aislamientos naturales que se pueden mojar y no se deteriora, por lo que se puede utilizar como aislamiento y revestimiento exterior al mismo tiempo.

El aglomerado de corcho posee diversas propiedades, como su resistencia al fuego, su absorción parcial de la humedad (entre un 10% y un 12%) y aislamiento térmico. En nuestro país

existen empresas que comercializan laminados de corcho de diferentes espesores y calidades, siendo utilizados para decoración, aislación y como antivibratorios.

4.2.2.2 Lino

El lino⁴⁵ fue originalmente cultivado por sus fibras debido a la capacidad de entretrejerse formando telas, mientras que sus semillas constituían un subproducto. A partir del desarrollo industrial del siglo XVIII el cultivo adquirió una posición preponderante como materia prima para la elaboración de pinturas y barnices, y más recientemente por su valor relacionado con la salud humana.

El lino proviene de una planta de fácil cultivo que no es atacada por roedores ni insectos, lo que evita el uso de productos químicos, algo que si se emplea en aislamientos textiles como la lana de oveja.

El lino es un aislamiento natural que ofrece una buena resistencia mecánica y que permite transpirar para eliminar la humedad.

La zona de producción del lino está limitada a la Provincia de Entre Ríos en los Departamentos de Colón, Concordia, Federación, Federal, Feliciano, Gualeguay, Gualeguaychú, Nogoyá, La Paz, Paraná, San Salvador, Tala, Uruguay, Victoria y Villaguay. Los datos de la última campaña muestran una superficie sembrada de 12.400 hectáreas, con un rendimiento promedio de 1.054 kilos por hectárea y una producción total de 13.575 toneladas.

4.2.2.3 Cábamo

El cábamo procede de una planta de fácil cultivo que apenas requiere la utilización de pesticidas y abonos. Si bien algunos constructores lo consideran caro y difícil de cortar, el cábamo está ganando presencia como material de aislamiento y también como sistema constructivo para muros combinándolo con cal o tierra.

El cábamo es una fibra natural alternativa que se cultiva con bajo impacto en el medio ambiente. No requiere riego, utilización de pesticidas o fertilizantes sintéticos, y se cosecha y procesa a mano. Es una de las fibras naturales más durables del planeta, y produce un tejido con una alta calidad, comparable a la del lino.

El cultivo de cábamo mejora la salud del suelo, y los agricultores pueden plantar cultivos para alimentos en el mismo campo inmediatamente después de una cosecha de cábamo, sin un

⁴⁵ <https://www.sinavimo.gov.ar/cultivo/linum-usitatissimum>

período de descanso. De esta manera, los agricultores pueden sembrar cultivos industriales y de alimentos en la misma tierra.

Lamentablemente, el cultivo de cáñamo industrial es ilegal en casi todo el mundo, al encontrarse asociado con la marihuana, pero esto no disminuye sus cualidades para ser utilizado como material de construcción en el futuro.

4.2.2.4 Celulosa

La celulosa se obtiene a partir de residuos reciclados de papel, por lo que es un material totalmente reciclado y que necesita poca energía para su fabricación.

A pesar de esto requiere ciertos tratamientos químicos para protegerla contra la humedad y del ataque de ciertos insectos como termitas.

Es un material muy liviano y su capacidad aislante varía de acuerdo a la técnica de producción, puesto que se puede utilizar a granel o en forma de paneles.

En nuestro país existen plantas industriales y distribuidores que permiten abastecer el mercado de este producto.

4.2.2.5 Algodón

Utilizando los sobrantes de la industria textil existen diversas empresas que fabrican aislamientos térmicos de algodón para el sector de la construcción. A partir de la fibra que se obtiene se fabrican mantos o placas con distintas densidades, grosores y capacidades aislantes.

4.2.2.6 Paja

Sus posibilidades son diversas, desde balas de pajas⁴⁶ que sirven a la vez como estructura, hasta mezclas de paja con mortero que se utilizan como un aislamiento convencional. La forma más empleada es como aislamiento combinado con una estructura de madera.

La paja es un material con muy poca huella ecológica y que no requiere demasiada energía en su producción, sin embargo, se pudre con facilidad por la humedad debiendo quedar bien protegida.

Otra consideración importante es el sellado de los encuentros para evitar nidos de roedores en el interior de los muros.

⁴⁶ <https://www.youtube.com/watch?v=mLAV7VZsLqc> // <https://www.casasdepaja.org/wiki/general/item/141-la-bala-de-paja>

4.2.2.7 Coco

Otro de los materiales que podemos utilizar como aislamiento para construir una casa ecológica es el coco.

A partir de la cascara de los cocos se extrae la fibra mediante un procesamiento mínimo y sin necesidad de aditivos.

El coco es una fibra inodora y con buenas prestaciones como aislamiento térmico y acústico que además es altamente resistente a la putrefacción.

4.2.2.8 Arcilla expandida

La arcilla expandida es un material de origen cerámico que combina su bajo peso con una alta resistencia.

Es resistente al fuego y también funciona bien como aislamiento acústico gracias a su composición porosa. A pesar de sus buenas características para ser usada como aislamiento, es poco utilizada.

4.2.3 Revestimientos

Los materiales para construir una vivienda social sustentable, que podemos utilizar como revestimientos, pueden emplearse para recubrir una superficie de muro o suelo mejorando sus capacidades térmicas o simplemente por cuestiones estéticas.

Se pueden distinguir dos tipos de revestimientos:

- Revestimientos duros.
- Revestimientos amorfos.

4.2.3.1 Revestimientos duros

Los revestimientos duros como la piedra o la cerámica pueden ser naturales, pero no son estrictamente renovables ya que se requieren de la explotación de canteras o depósitos.

Otros revestimientos duros naturales como la madera son afectados por el Sol y las inclemencias climáticas por lo que requieren un mantenimiento anual o estacional para que se mantenga en buen estado, salvo excepciones como el alerce que se vuelve gris y no requiere mantenimiento.

4.2.3.2 Revestimientos amorfos

Estos revestimientos se pueden aplicar en cualquier lugar adaptándose a la forma del elemento en el cual se aplica.

4.2.3.2.1 Morteros de arcilla

El mortero de arcilla es una mezcla de arenas y arcillas sin aditivos muy adecuado para construir una vivienda ecológica.

Una de sus grandes ventajas, frente a otros tipos de revestimientos, es que repercuten de forma positiva en la salud.

Es un material higroscópico, lo que implica que regula la humedad de forma natural, cuando el ambiente interior es húmedo debido al uso de la cocina y baños. La pared absorbe esta humedad y la cede al ambiente, cuando la humedad relativa interior se reduce como por ejemplo al encender la calefacción.

Tener una humedad relativa interior de alrededor del 50% es muy beneficioso para el ambiente interior saludable de un hogar.

Los morteros de arcilla también tienen cierta capacidad para aislar del ruido y de los cambios bruscos de temperatura.

4.2.3.2.2 Mortero de yeso

El mortero de yeso es una mezcla de arena, yeso y agua que también se puede utilizar como revestimiento.

El aspecto final es similar al yeso, con la ventaja que se pega más fácilmente. Uno de los puntos positivos del yeso es que tiene muy buena resistencia frente al fuego e impide su propagación.

Con mortero de yeso se ha hecho siempre el estuco, siendo su aspecto final adaptable a muchas situaciones estéticas dependiendo de cómo se aplica.

4.2.3.2.3 Cal hidráulica y cal grasa

La cal hidráulica y la cal grasa también se aplican como morteros, es decir, como materiales con capacidad de adherirse ellos mismos.

Estos dos tipos de cales son muy parecidos y los dos se consiguen mediante cal, arena y agua.

La diferencia entre la cal hidráulica y la cal grasa es que la primera se endurece con el agua, mientras que la grasa -cal aérea- endurece al contacto con el aire.

Ninguna de las dos cales mencionadas, contienen aditivos o partículas tóxicas que puedan perjudicar la salud.

Se trata de productos realizados a partir de cales y arenas naturales y que sirven para revestir las paredes de la vivienda con materiales sustentables.

4.2.4 Canalizaciones de Agua

Generalmente, se define como agua segura el agua apta para el consumo humano, de buena calidad y que no genera enfermedades. Es un agua que ha sido sometida a algún proceso de potabilización o purificación casera. Sin embargo, determinar que un agua es segura solo en función de su calidad no es suficiente. La definición debe incluir otros factores como la cantidad, la cobertura, la continuidad, el costo y la cultura hídrica. Es la conjugación de todos estos aspectos lo que define el acceso al agua segura.⁴⁷

El agua es un bien social pero también económico, cuya obtención y distribución implica un costo. Este costo ha de incluir el tratamiento, el mantenimiento y la reparación de las instalaciones, así como los gastos administrativos que un buen servicio exige.

Argentina posee un caudal medio de 26.000 m³/seg. de agua dulce superficial, lo que equivale a un promedio por habitante de 22.500 m³ anuales. Si se compara esta cifra con los 1.700 m³ anuales por habitante que se considera el límite de escasez, es evidente que hay una gran disponibilidad del recurso. Sin embargo, se presentan grandes asimetrías en las regiones. Cerca del 75% del territorio argentino es árida o semiárida. Las únicas 2 regiones que concentran grandes volúmenes de agua superficiales son la Mesopotamia y la Cordillera Patagónica⁴⁸.

A esto se agrega que la oferta de agua subterránea está limitada en muchos sitios por la baja calidad (alto contenido de arsénico y flúor), su difícil acceso o su degradación debido a su contaminación.

Como ejemplo se puede mencionar que la región asociada al Sistema Río de la Plata concentra el 75% de la población del país. El principal problema del uso de las aguas dulces es la contaminación de sus fuentes, producto de procesos industriales (como vertido de residuos

⁴⁷ Agua Segura un Acercamiento al Producto. INTI Diseño Industrial 2015. www.inti.gov.ar/disenio

⁴⁸ <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:knMG2VITSEJ:https://www.inti.gov.ar/publicaciones/descargac/141+&cd=2&hl=es-419&ct=clnk&gl=ar>

tóxicos), y también producto de la naturaleza (caso del arsénico que se encuentra en muchos sitios debido a la actividad volcánica).

Las problemáticas relacionadas al agua varían según se trate de áreas con grandes concentraciones urbanas, áreas periurbanas o rurales. Generalmente en las grandes ciudades de Argentina el agua potable no es un problema, tampoco la escasez del agua en épocas de sequía, siendo que la mayoría de las veces se cuenta con sistemas de provisión de agua potable.

Si resulta un problema el exceso de agua de lluvia, que en ocasiones deviene en inundaciones, a veces muy importantes. Otro problema común radica en las pérdidas del sistema de distribución del agua, por fugas y roturas de tuberías.

La canalización de agua a utilizar en una vivienda social sustentable, puede parecer un tema de poca relevancia, sin embargo, se debe considerar que es por donde llega el agua para higienizarse, para la limpieza y elaboración de los alimentos y para ser bebida por todo el núcleo familiar.

En el mercado se encuentran muchos materiales distintos para utilizar en la canalización de agua de una vivienda. Entre las diferentes opciones, existen algunas que pueden ser perjudiciales para la salud al contener partículas tóxicas.

El PVC, por ejemplo, emana cloruro de vinilo una sustancia cancerígena, es un material no biodegradable y perjudicial para el medio ambiente.

Hasta no hace mucho tiempo, también se utilizaban cañerías de plomo o hidro-bronz (cobre y bronce), en los edificios y casas para la distribución de agua, desconociendo los perjuicios ocasionados a la salud por este tipo de materiales.

Según un estudio⁴⁹ realizado sobre los Niveles de Metales en Agua de Red en Edificios del Gran Buenos Aires, los niveles de plomo en las muestras de agua de red en edificios antiguos evidenciaron un aporte de las cañerías estadísticamente significativo, y en algunos casos superaron los niveles guía para agua de consumo humano, existiendo una clara relación entre la antigüedad de los edificios y el contenido de Cu y de Zn que podría aparecer por la disolución de

⁴⁹ Trinelli, M. A.*, Folguera, L.***, Camerotto Andreani, P. A.*, Crubellati, R.***, Magallanes, J. F.** y Blesa, M. A.*

* Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental (3iA). Universidad Nacional de San Martín, Argentina.

** Gerencia Química, Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA). Argentina.

***Instituto de Tecnología Minera (INTEMIN), Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR). Argentina. Contacto (M. A. Trinelli): malcira@gmail.com

<http://www.unsam.edu.ar/institutos/3ia/carreras/posters/Folguera%20L.pdf>

caños de hidro-bronz, pudiéndose apreciar una marcada diferencia en el contenido de metales del agua que circuló por los sistemas de distribución internos y la que no lo hizo.

Por estos motivos, resulta sumamente importante la elección de los materiales, que serán utilizados en la conducción de agua, para considerar una vivienda social como sustentable.

4.2.4.1 Canalizaciones de Agua limpia

Para conducir el agua limpia, que se distribuye en el interior de los edificios o casas, existen dos materiales adecuados para estas canalizaciones.

El primero es el polietileno de alta densidad (PEAD), que es un polímero termoplástico conformado por diferentes unidades de etileno, un compuesto químico orgánico.

Es un material que se destaca por ser liviano, flexible y por su alta resistencia química y térmica. Soporta perfectamente el agua a unas temperaturas de 60-100°C y no es atacado por los químicos.

Es un material incoloro, inodoro y sin componentes tóxicos para el organismo humano. El polietileno de alta densidad presenta como cualidad adicional, que permite su reciclado, consiguiendo una buena calidad como resultado del proceso.

Otro de los materiales para construir una vivienda sustentable, recomendable para la conducción de agua limpia es el poli butileno. Se trata de un material termoplástico, que permite moldearse con la acción del calor, endureciéndose al enfriarse, tiene mucha flexibilidad y una alta resistencia química.

Tiene buena resistencia térmica, aceptando un rango de temperaturas desde los -15°C hasta los 95°C, por sus características intrínsecas es muy difícil que se depositen incrustaciones o que se produzcan calcificaciones.

4.2.4.2 Canalizaciones de Agua para bajantes pluviales

Para el caso de las bajantes pluviales se pueden utilizar otro tipo de materiales, al no conducir agua para el consumo humano, los requerimientos son mucho menores.

La cerámica es uno de los materiales más tradicionales aplicados a los bajantes pluviales. En la actualidad es muy utilizado para la rehabilitación o en la construcción de casas tradicionales, pero no debe descartarse para una vivienda sustentable nueva.

El polietileno y el polipropileno son materiales muy parecidos entre ellos con algunas pequeñas diferencias en la densidad y la temperatura de reblandecimiento⁵⁰ que es más alta en el polipropileno. Los bajantes de estos materiales tienen las paredes muy lisas, por lo que es más difícil que se produzcan calcificaciones o incrustaciones. Si bien estos polímeros son óptimos para evitar muchas lesiones químicas como la corrosión, su punto débil está en su menor resistencia a los esfuerzos físicos como podría ser un golpe.

Si bien es cierto que, desde la aparición de los bajantes plásticos, los otros materiales son menos utilizados, en la actualidad se siguen instalando pluviales de hierro fundido. Una de sus principales ventajas respecto a los polímeros, es su resistencia al fuego, adaptándose mejor a las normativas existentes con respecto a las condiciones contra incendios.

Sin embargo, el hierro fundido se ve afectado por la corrosión. A medida que circula el agua por el bajante pluvial reacciona con el aire y el hierro, provocando la erosión de la cañería. Si bien este proceso, es lento y progresivo, pudiendo tardar años en afectar el material, con un buen mantenimiento puede alargarse su vida útil, por encima de los 50 años.

Finalmente, se puede considerar también las bajantes de acero galvanizado, cuyo costo es muy superior a los anteriores materiales.

El proceso de galvanizado consiste en bañar la tubería en zinc y su objetivo es proteger el acero de la corrosión, de la oxidación y de la humedad ambiental.

El acero galvanizado está cada vez más presente en la construcción, debido a su alta resistencia a esfuerzos físicos y la durabilidad asociada a sus propiedades físico-químicas.

4.2.4.3 Canalizaciones de Agua para desagües

Existen en el mercado una gran cantidad de opciones entre los materiales para desagües, las más adecuadas para una vivienda sustentable son el cobre y el polipropileno. Las cañerías de cobre son muy duraderas y seguras, pero también su costo suele ser muy elevado.

Una de las ventajas del cobre es que no pierde sus características con el paso del tiempo ni tampoco después de ser reciclado.

Al igual que los polímeros, el cobre no se ve afectado por la corrosión, sus paredes interiores son lisas y tiene una buena resistencia al fuego.

⁵⁰ La temperatura de reblandecimiento VICAT se define como la temperatura a la cual una aguja de punta plana penetrará 1 mm en el interior de una probeta plana de material plástico rígido a temperatura ambiente bajo unas ciertas condiciones de carga (10 o 50 N) y velocidad de calentamiento (50 ó 120 °C/hora).

El polipropileno se destaca por tener una buena resistencia a las altas temperaturas, disminuyendo la producción de ruidos en su interior y permitiendo aislar el calor, al contrario de lo que sucede con los materiales metálicos.

El polipropileno es uno de los plásticos más neutros, contiene solamente dos elementos: carbono (C) e hidrógeno (H), y se lo produce a través de la polimerización del propileno.

El PVC es producido a partir de la polimerización del etileno y su composición química, además del hidrógeno y carbono propios de todo hidrocarburo, también incluye cloro en un porcentaje considerable.

El polipropileno es un material mucho más sustentable que el PVC, siendo este último considerado como tóxico tanto durante su vida útil como después de su eliminación, no solamente por el cloro que lo compone sino también porque contiene aditivos como el plomo y otros plastificantes para su estabilización.

| Características principales de los materiales para desagües | |
|--|---|
| Material | Propiedades y/o Características |
| Plomo | Las tuberías de plomo son maleables, permitiendo su cortado con sierras para metales o serruchos comunes. Se dejaron de utilizar por los riesgos para la salud. |
| Hierro | En algunos casos han sustituido a las de plomo. Son bastante duras y pesadas, lo que dificulta su manipulación. Se pueden cortar con sierras para metales y son muy útiles en ramales expuestos sin ninguna protección. |
| Cobre | Es un material muy utilizado actualmente, son tuberías resistentes y maleables. Pueden cortarse con sierras de dientes finos. Se encuentran todo tipo de complementos para estas tuberías: racores, dispositivos en forma de T o L. |
| Plástico | Hay tuberías de PVC en todos los tamaños y con gran cantidad de complementos y roscas. Se pueden cortar con serruchos. Son las más utilizadas en las viviendas, por el precio y su bajo mantenimiento. Desde el punto de vista de la sustentabilidad y la protección del medio ambiente, el polipropileno es un material 100% reciclable, siendo una alternativa más segura, no tóxica y ecológica. |

Tabla 10. Características principales de los materiales para desagües⁵¹

⁵¹ Fuente: Elaboración propia en base a características de los materiales.

4.2.5 Recolectores de lluvia

Peter Gleick es un renombrado científico y experto en aguas dulces, que define al uso sustentable del agua como “el uso de agua que permite sostener a una sociedad para que perdure y se desarrolle en un futuro indefinido sin alterar la integridad del ciclo hidrológico y de los ecosistemas que dependan de él”.⁵²

Utilizar agua de lluvia es una práctica muy recomendable para hacer un uso sustentable de este recurso. Es recomendable utilizarla para aquellos usos que no requieran de agua potable.

Sus resultados son altamente positivos y económicamente convenientes.

En la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, por medio de la Ley N° 4237: “Sistemas de Recolección de Aguas de Lluvia – Aguas Recuperadas”, se incorporó al Capítulo 5.10.1.4 del Código de Edificación (C.A.B.A.); la normativa vigente sobre este tema.

Se pueden mencionar algunas de las ventajas obtenidas al utilizar el agua proveniente de las lluvias.

Ventajas

- Ahorro de agua potable.
- El agua proveniente de las lluvias permite ser acumulada en diferentes partes del edificio, sin tener que ser bombeada.
- No contiene ninguna contaminación, en la mayoría de los casos. Solo en algunas ciudades muy contaminadas, se presenta la posibilidad de ocurrencia de lluvias ácidas.
- No requiere redes de gran escala para abastecer a los edificios porque se utiliza la misma agua que llovió sobre el propio terreno.
- Su obtención es gratis.
- Permite evitar las redes de desagües pluviales.
- Requiere de mano de obra y materiales tradicionales, con una mínima tecnología.
- En algunos casos permite aliviar inundaciones por fuertes lluvias.
- No requiere la producción de químicos o el consumo de energía para la potabilización del agua.

⁵² Gleick, PH (1996). Requisitos básicos de agua para las actividades humanas. Cubrir las necesidades básicas.

Es importante conocer las desventajas, que presenta la recolección de agua de lluvia y que van a permitir un mejor aprovechamiento del recurso, pudiendo resumirlas de esta manera.

- La instalación está sometida a los regímenes de lluvia, que como todo factor climático es variable.
- No puede ingerirse, no se considera potable.
- Se debe filtrar por el contacto que tiene con superficies a la intemperie.

La utilización del agua de lluvia promueve el ahorro de agua potable, atenuando el impacto de las tormentas, economizando los sistemas de traslado de fluidos, disminuyendo la energía necesaria para impulsión y traslado, entre otros beneficios.

4.2.5.1 Sistema integrado en hogares

Para la mayoría de las personas que vive en ciudades, el agua de lluvia no tiene mayor relevancia, que la de ser evacuada con la mayor rapidez de una vivienda. Si se piensa en términos de ahorro, el agua que cae sobre los techos, bien podría ser utilizada para el riego de plantas, limpieza o hasta ingerirse en situaciones de extrema escasez del recurso, como sucede en algunos lugares del país. La Revista E – Environmental Magazine⁵³ explica que “por cada pulgada de agua de lluvia que cae en un techo de 2.000 pies cuadrados, se producen 1.200 galones aproximados de agua escurrida. Esto es el equivalente al abastecimiento de agua de una semana para una familia de cuatro miembros⁵⁴”. En este sentido se plantea la recolección en forma muy simple, pudiéndose obtenerla mediante la ubicación de un contenedor debajo de la canaleta hasta una instalación subterránea con bombas y filtros.

Entre las cuestiones a tener en cuenta se debe realizar la colocación de mallas para evitar el ingreso de mosquitos u otros insectos, además de las hojas de los arboles cercanos.

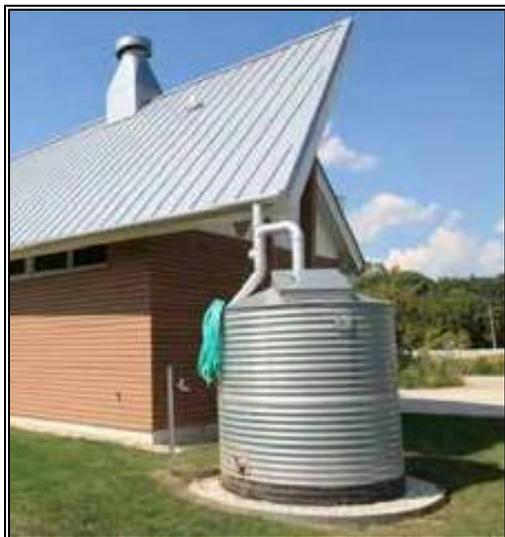
Los contenedores deben estar protegidos contra los rayos UV. Cuando se presenta una época de sequía, se deben tomar recaudos con la primera lluvia debiendo descartarse el agua equivalente a los primeros 5 minutos de la precipitación. La ausencia de cal y otros minerales en el agua de lluvia, permite su utilización para el lavado de ropa, para el riego de plantas y el césped entre otros usos.

Si se desea utilizarla para consumo es conveniente que un laboratorio certificado examine el agua para garantizar que cumpla con las normas para agua potable y evitar cualquier

⁵³ SMITH, B. (2009). How can I make good use of the rainwater that runs down my roof and into my gutters? The Environmental Magazine.

⁵⁴ Convertido al sistema métrico de nuestra región: 25,4 mm de agua de lluvia x600 m2 = 450 l de agua escurrida

intoxicación. Estos resultados ayudan a determinar si el sistema necesita emplear técnicas de tratado como cribado, asentamiento, filtrado o desinfección. En general un sistema de recolección pluvial es más costoso que perforar un pozo, sin embargo, el agua de lluvia se ha convertido en un recurso necesario para disponer del producto en condiciones mínimas para su consumo, en muchas regiones con ausencia de espejos de agua o sequías prolongadas.



Modern silver cistern collects rainwater. Shutterstock [en línea] s.f. [Consulta: 12 marzo 2015]. Cisterna para recolección de agua de lluvia. Disponible en:

<http://www.shutterstock.com/pic-84578860/stockphoto-modern-silver-cistern-collects-rainwater-using-green-architecture.html>

Figura 43. Contenedor para agua de lluvia.



Figura 44. Depósito subterráneo para recolección de agua de lluvia.

4.2.6 Reutilización de aguas grises.

Las aguas grises son aguas que provienen únicamente de lavabos, ducha y lavadoras. Esta agua es bastante limpia y en circunstancias normales, no supone un riesgo para el propietario o los animales que pueden entrar en contacto con ella. No es agua de la piletta de cocina, lavaplatos, inodoros o bidet, las cuales se conocen como aguas negras, pudiendo contener enormes cantidades de elementos patógenos, muy peligrosos para la salud de las personas.

A pesar de la cantidad significativa de nutrientes, materia orgánica y bacterias, que pueden contener las aguas jabonosas pueden ser reutilizadas para otros usos como la descarga de inodoros o riego.



Figura 45. Utilización del Agua en una vivienda.

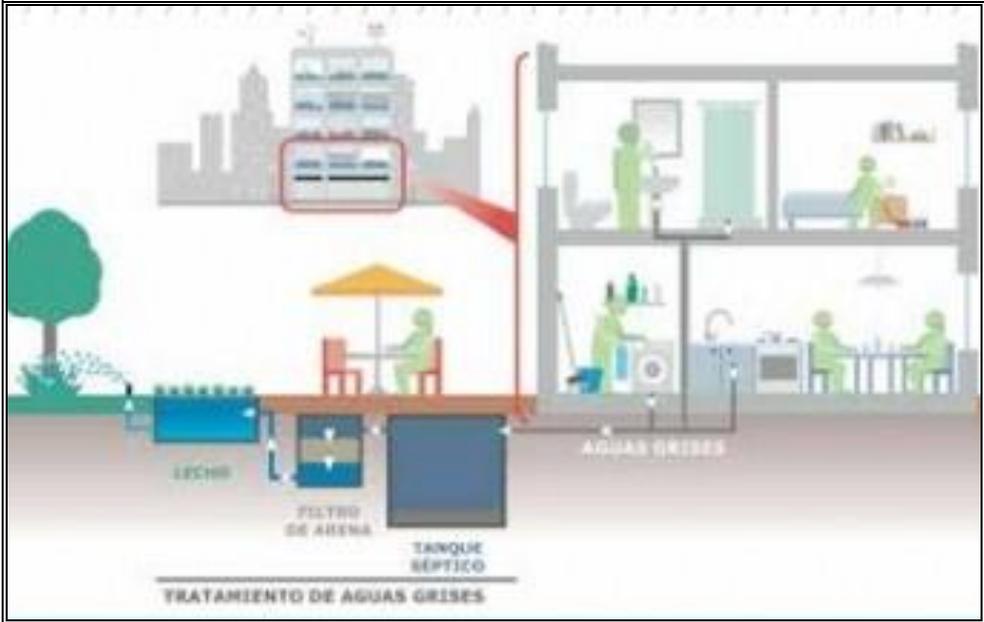


Figura 46. Esquema de reutilización de Aguas grises⁵⁵.

⁵⁵ Fuente: Agua Segura. Un Acercamiento al producto (INTI – pág. 49)

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

Para la instalación integral en una vivienda, se agrupan en esta tipología sistemas de planificación previa, donde el usuario construye la red de cañerías de su hogar de acuerdo a estos sistemas. Entre los elementos a utilizar se encuentran un tanque independiente, bombas y filtros encargados de centralizar el tratamiento de todas las aguas grises del hogar para su reutilización continua.

Un ejemplo de este tipo de producto se puede apreciar en https://www.garden-resq.co.za/photo_gallery.htm; el cual se conecta directamente en las tuberías de agua provenientes de los baños.

El agua del baño y la ducha es desviada de la red de descarte directamente a la unidad Garden ResQ, en la que se filtra de cualquier tipo de sólidos que pueden encontrarse debajo del tapón.

Una bomba automática se activará enviando el agua filtrada hacia el sistema de riego.



Figura 47. Unidad Garden ResQ.

Existen numerosas alternativas que pueden ser empleadas para la reutilización de las aguas grises, entre ellas se encuentran productos que reemplazan sistemas existentes, como por ejemplo el reemplazo del sistema clásico de WC.

En algunos casos agrupan distintas actividades, como ser el lavado de manos y el desagüe de los residuos orgánicos dentro de un mismo producto.



Figura 48. Sistema unificado de lavado de manos y desagüe cloacal (corte vertical)



Figura 49. Sistema unificado de lavado de manos y desagüe de los residuos orgánicos.

También se puede encontrar productos que se adaptan a los sistemas existentes, son artefactos que permiten la reutilización de aguas grises adaptándose a cualquier WC sin la necesidad de realizar modificaciones estructurales importantes.



Figura 50. Sistema para reutilización de aguas grises I.



Figura 51. Sistema para reutilización de aguas grises II.

4.2.7 Solados y Pavimentos.

Se pueden utilizar una gran cantidad de materiales para la realización de solados, que nos van a permitir mantener la sustentabilidad en el proyecto, de una vivienda social sustentable y de bajo mantenimiento.

4.2.7.1 Barro cocido

El barro cocido es un material natural y ecológico, donde su componente fundamental es la arcilla. Tradicionalmente se lo asocia, con terminaciones rústicas, sin embargo, el barro ofrece una gran variedad de estilos, permitiendo la incorporación de nuevos diseños y tonalidades.

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

Cuando se utiliza el barro cocido como pavimento, se lo emplea en forma de baldosas, lo que nos ofrece una mayor variedad, en cuanto al aspecto del suelo. Siendo el barro, un material higroscópico que regula y contribuye a mantener la humedad en valores del 55%, se establecen elevados niveles de confort, para el interior de una vivienda.

También debe agregarse que el barro, es un material antiestático donde no se adhiere el polvo. La ausencia de condensación superficial, evita la aparición de moho. Si se realiza un tratamiento correcto, el barro cocido es un material natural, neutro a las alergias, sin partículas tóxicas y que neutraliza los malos olores.

Su maleabilidad permite la aplicación en paredes, en forma de revestimiento amorfo, como el caso del yeso. En todas las ocasiones, resulta un material ecológico y sustentable, con un bajo costo energético, convirtiéndolo en un material ideal, para una vivienda social sustentable.

4.2.7.2 Suelos continuos de mortero.

El mortero es una mezcla de conglomerantes con arena y agua, utilizados a lo largo de la historia, para relleno de huecos o mezclarlo con otros componentes como yeso, cemento, cal o tierra.

Su utilización como pavimento, comenzó en los grandes ambientes industriales, pero desde hace tiempo se lo ha incorporado en las viviendas, donde se lo reconoce como un material moderno y con buenas prestaciones. Las cualidades del mortero, varían en función del material con el cual se lo mezcla, permitiendo incrementar su dureza y resistencia al desgaste, generada por los golpes y la circulación a la que se encuentra sometido.

Su aplicación en obra es muy sencilla y no requiere de operarios demasiado especializados, siendo su costo reducido con respecto a otros materiales, que cumplen funciones similares. Los morteros autonivelantes, permiten por el agregado de aditivos hacerse más fluidos, produciendo el auto nivelado de la superficie donde se lo aplica.

4.2.7.3 Suelos continuos de hormigón.

Los suelos continuos de hormigón, presentan una terminación muy similar a los de mortero, presentando algunas pequeñas diferencias.

La diferencia más importante, es que necesariamente nos vemos obligados a realizar juntas de dilatación, para asumir las variaciones de longitud que se producen con las diferentes temperaturas. Habitualmente se realiza estas juntas con una separación de 4 a 6 metros, para evitar que el pavimento fisure indiscriminadamente, por el proceso de contracción y dilatación.

El solado de hormigón permite una gran cantidad de terminaciones superficiales, desde el rodillado hasta el pulido, pudiendo inclusive ser pintado, presentando excelentes terminaciones en función de las herramientas, maquinarias y personal empleado en la ejecución de este tipo de solados.

Otra de las alternativas a considerar, es que permite el estampado, siendo un producto muy solicitado, que se aplica en jardines, garajes, entradas, destacándose por su belleza, bajo mantenimiento, resistencia al clima y alta durabilidad. Siendo un material de uso continuo y muy extendido en el mundo de la construcción, resulta muy económico para ser aplicado en circulaciones e interior de locales.

4.2.7.4 Madera

Cuando se habla del pavimento de madera, además de los diferentes tipos de madera que puedan utilizarse, se debe considerar las diferentes formas de colocación, que van a determinar gran parte de sus características. Uno de los procesos de colocación, consiste en pegar la madera directamente sobre el solado, aplicando una capa niveladora horizontal, mediante colas especiales o mortero autonivelante.

También se puede optar por no encolar las tablillas de madera y colocarlas sobre un aislamiento o elemento elástico, en este caso se trata de un pavimento o suelo flotante. Su instalación se realiza encajando los bordes de las tablillas, siendo el proceso de colocación muy rápido. Teniendo en cuenta la calidad de la madera, puede resultar muy económico, aunque existe un rango muy amplio de precios y productos en el mercado, permitiendo elegir desde tablillas de aglomerado hasta madera maciza.

En el caso de la madera maciza de suficiente grosor, admite pulidos posteriores y puede durar en buen estado durante muchos años, siendo una opción natural, que ayuda en la regulación de la humedad interior de la vivienda.

Otra forma de colocación de la madera, es en forma de tarima. Hay varias formas de instalación: puede ser clavada sobre rastreles o bien se encola la base mediante unos adhesivos especiales.

Después de ser instalada, este tipo de tarima debe ser lijada y barnizada en el lugar, aunque puede traer un acabado directamente del proveedor, evitando cualquier tratamiento al ser colocadas. Este sistema consigue una mejor sensación acústica que con el encolado.

Al momento de seleccionar que madera utilizar, si deseamos mantener la sustentabilidad de una vivienda, deberíamos requerir los certificados de talas controladas y sostenibles, para

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

finalmente elegir entre las variedades de procedencia, más cercana a la construcción que vamos a realizar. En su página web oficial, el INTI⁵⁶ describe ampliamente cuales son las maderas nativas argentinas. Como resultado de este relevamiento se pudieron caracterizar 100 tipos de maderas nativas.

Las maderas nativas que se comercializan son:

| Nombre | Región donde se encuentra |
|--|---|
| Cedro salteño, Lapacho rosado, Lapacho amarillo, Roble criollo, Quina, Nogal, Urundel, Timbó colorado, Viraró, Cebil colorado, Cebil moro, Guayaibi blanco, Palo amarillo, Palo blanco, Tipa blanca, Palo barroso, Guayacán | Selva Tucumano Oranense (Salta Jujuy Tucumán) |
| Guatambú blanco, Incienso, Rabo amarillo, Cedro misionero, Grapia, Anchico colorado, Peteribí, Mora amarilla Timbó, Guaica, Lapacho negro, María preta, Persiguero bravo, Loro blanco, Cancharana, Guayubira, Sota caballo, Sabugero, Laurel amarillo, Laurel negro, Carne de vaca, Ibirá pitai. | Selva Misionera (Misiones) |
| Quebracho colorado, Guayacán, espina corona, Guayaibi Blanco, Algarrobo negro, Lapacho negro, Ibirá pitai, Guaraniná, Tatané, Itin, Zapallo caspi, Mora amarilla, Algarrobo blanco. | Bosque chaqueño zona oriental húmeda (este Chaco y Formosa) |
| Quebracho santiagueño, Quebracho blanco, Itin, Mistol, Guaranina, Guayacán, Palo Santo, Algarrobo blanco | Bosque chaqueño zona occidental seca (oeste Chaco y Formosa) |
| Lenga, Ciprés de la cordillera, Cohiue, Radal, Guindo. | Bosque Andino Patagónico (Neuquén Río Negro, Chubut Tierra del Fuego) |
| Caldén, Algarrobo, Chañar. | Parque Puntano Pampeano (San Luis, La Pampa, sur de Buenos Aires) |

Tabla 11. Maderas nativas en Argentina

⁵⁶ <https://www.inti.gob.ar/>

Tanto el suelo de tarima como el de parquet, pueden estar formados por tablillas de madera maciza, multicapa o sintéticas.

La madera maciza por supuesto es la más cara, pero también es la de mejor calidad. Cada tablilla tiene un grosor de entre 20 a 22 mm y son piezas que, con el tiempo, van cambiando ligeramente su aspecto por su uso y acentuando sus betas.

Las tarimas o los parquet multicapa están formados por varias capas de madera, donde la superior es la que tiene más calidad y la que se refuerza con barnices, haciéndola más duradera.

Los pavimentos de madera sintética -o laminados- se llaman así porque en la última capa tienen impresa una imagen que imita la madera.

Si bien son mucho más económicos que los anteriores y no requieren mantenimiento, no poseen ninguna de las propiedades reguladoras de la humedad, que si tienen las maderas naturales.

4.2.7.5 Bambú

El suelo de bambú es una madera que tiene cero emisiones en su proceso de fabricación, es un producto antiestático y anti alergénico, con una dureza y densidad, semejante a las maderas tropicales.

El bambú es una planta que se desarrolla muy rápidamente, por lo que presenta una gran disponibilidad y es totalmente renovable.

Las características del bambú van a depender del diseño del suelo –si es vertical, horizontal o compacto-, como del color –si es natural o café-.

La dureza, estará dada más por el tipo de protección que se otorgue al bambú, ya sea barniz, aceite o cera, que por el propio material.

El bambú es una buena opción, a tener en cuenta como material para construir, una vivienda sustentable. La estabilidad del bambú, gracias a la propia estructura natural, consigue una dilatación mucho menor, que la mayoría de las maderas.

4.2.7.6 Suelos pétreos

Los materiales pétreos son extraídos de las rocas, provenientes de las canteras existentes. SI bien es un material que se encuentra en la naturaleza, se trata de un recurso que no es renovable, a diferencia de la madera o el barro, es decir que no se vuelve a regenerar con el paso del tiempo.

La piedra natural es un producto de la naturaleza, por lo que sus colores y tamaños máximos son definidos por el lugar y la técnica utilizada en su extracción. La piedra artificial en cambio, se fabrica a partir de cemento, que se moldea intentando representar la textura de una piedra, para finalmente mediante un proceso determinado, adquiere el color deseado para su comercialización. Su peso es mucho menor que las obtenidas de la naturaleza, facilitando su colocación en obra.

Los suelos pétreos son muy utilizados en exteriores de viviendas, por su alta resistencia al agua, permitiendo soportar grandes cargas y son poco resbaladizos debido a su rugosidad.

Como pavimento para una vivienda sustentable, se puede utilizar en diversas formas como baldosa o adoquín, con una gran variedad de colores, formas y alternativas de colocación.

4.2.7.7 Suelos cerámicos

Se trata de un material cuya sustentabilidad presenta algunas objeciones; mientras su fabricación incorpora materiales naturales como la arcilla, se necesitan elevados consumos de energía para obtener la temperatura de cocción adecuada. En algunos casos las baldosas pueden contener esmaltes a base de productos inorgánicos químicos, presentando objeciones a su utilización en viviendas sustentables, que procuran un respeto por la ecología y el uso de elementos naturales.

Entre las ventajas de los suelos cerámicos, encontramos una gran variedad de precios, resistencia y durabilidad del producto final. Entre sus características más destacadas podemos mencionar, la resistencia al desgaste, a los cambios de temperatura y su fácil mantenimiento. Se encuentran en el mercado una extensa gama de terminaciones superficiales, texturas y formas que permiten una gran variedad de diseños y colocaciones.

4.2.8 Pinturas y barnices

Se puede definir una pintura líquida como la mezcla heterogénea de componentes que una vez aplicada y seca se transforma en una película continua de espesor más o menos uniforme, sin pegajosidad al tacto y con las características o aptitudes para el uso que ha sido diseñada. Los componentes de la pintura varían en función del tipo de terminación y de las condiciones de aplicación y secado⁵⁷.

Los principales componentes de la pintura son los siguientes:

⁵⁷ José Vicente Alonso Felipe Ingeniero Técnico Industrial (UVa) & Master Universitario MIMARMA (UPM). E.T.S. Ingenieros Industriales (Laboratorio QUÍMICA I) Universidad Politécnica de Madrid. (2016). Pinturas, Barnices y Afines: Composición, formulación y caracterización.

- a) Ligante, resina, polímero o vehículo fijo.
- b) Pigmentos.
- c) Disolventes.
- d) Aditivos.

Cada uno de estos componentes posee una función específica en la composición de la pintura. El ligante o resina tiene la misión de mantener unidas las partículas sólidas, pigmentos y cargas, una vez que se produce el secado de la pintura. Los polímeros transmiten y caracterizan el tipo de producto final, de acuerdo a su resistencia química, elasticidad, adherencia, viscosidad y secado, pudiendo ser acrílica, vinílica, poliéster, poliuretano o epoxi.

Los pigmentos son compuestos orgánicos e inorgánicos cuya finalidad es la de otorgar el color y poder cubritivo a la pintura.

Los disolventes pueden ser de distinto tipo, utilizándose el agua, alcoholes, cetonas, esterres y otros productos de naturaleza orgánica, para facilitar la aplicabilidad de la pintura en las distintas superficies, permitiendo modificar algunas propiedades como la viscosidad, consistencia y los tiempos de secado.

Los aditivos son componentes que aplicados en pequeñas cantidades durante la fabricación de la pintura, permiten aportar determinadas características a la película durante el secado, creando las condiciones adecuadas para que se produzca en forma correcta y estabilizan el producto durante el periodo de almacenamiento.

Dentro de los principales objetivos para construir una vivienda sustentable, se encuentra minimizar el uso de materiales peligrosos o tóxicos, priorizando aquellos materiales naturales, que no produzcan efectos nocivos para el organismo humano.

Por esta razón ya se comercializan en el mercado desde hace años, las denominadas “pinturas ecológicas”. Estos productos están compuestos de materias primas de origen vegetal y/o mineral, careciendo de sustancias como los biocidas o plastificantes, reduciendo el impacto medioambiental en comparación con los productos sintéticos, basados en derivados del petróleo.

El principal riesgo de algunas pinturas, reside en los metales pesados (plomo, cadmio, mercurio...) y en los compuestos orgánicos volátiles (COV), como el xileno, tolueno, los epóxidos, las acetonas, los fenoles y el formaldehído; gases que son emitidos por pinturas y barnices durante su aplicación, mientras se secan y continúan este proceso durante semanas y meses.

Las certificaciones de sostenibilidad de edificios LEED y BREEAM premian a los materiales de baja emisión, su intención es *“reducir la cantidad de agentes contaminantes del aire interior que pueden generar olores, ser potencialmente irritantes o perjudiciales para la comodidad y el bienestar de los instaladores y los ocupantes”*

Entre las pinturas, barnices, aceites y ceras que se pueden considerar sustentables, por su respeto al medioambiente, a la salud y a las viviendas donde son incorporadas, se encuentran las siguientes:

4.2.8.1 Pinturas al silicato y a la cal.

En este tipo de pinturas el silicato y la cal actúan como aglutinantes, siendo el elemento que da cuerpo y durabilidad a la pintura.

Estos dos materiales son permeables al vapor de agua, permitiendo la transpiración del muro, haciendo mucho más difícil la aparición de manchas de humedad.

Su fabricación en base a componentes inorgánicos, permiten evitar la aparición de microorganismos, como las algas y el moho.

Estas pinturas al no adquirir cargas electrostáticas, se ensucian menos y no resultan pegajosas con las altas temperaturas. Tanto las pinturas al silicato como a la cal, se pueden mezclar con diferentes tipos de pigmentos, para conseguir el color deseado.

La composición de estas pinturas, se basan en materias primas minerales, respetuosas del medio ambiente desde su proceso de fabricación, manteniendo esta cualidad durante su aplicación y la vida útil del producto.

Son pinturas muy apreciadas en el campo de la bioconstrucción y la construcción sustentable, por su larga durabilidad y ausencia de sustancias nocivas para la salud.

4.2.8.2 Barnices naturales con base de linaza.

Las pinturas y barnices que se utilizan en las construcciones sustentables, son de características similares a los productos convencionales petroquímicos, en lo referente al aspecto y su forma de aplicación, pero permiten mejorar en gran medida la calidad de vida.

Los barnices naturales, aplicados generalmente sobre las maderas, suelen estar compuestos de aceite de lino o linaza, con excelentes propiedades para proteger la madera. Este material permite respirar a la madera y al mismo tiempo resulta impermeable a los agentes externos que puedan dañarla, actuando como un insecticida natural, previniendo el ataque de bacterias y hongos.

Entre sus propiedades también se encuentra la de proteger contra los rayos ultravioletas, cuando la madera se encuentra expuesta al Sol, tampoco oxida al hierro, por lo que permite su aplicación sobre los herrajes de las distintas aberturas de una vivienda.

4.2.8.3 Aceites.

La función principal de los aceites naturales para madera, es la de protegerla de los efectos del Sol, evitando el ataque de insectos y la proliferación de hongos. En muchas ocasiones son utilizados para el embellecimiento de las maderas, logrando respetar el aspecto natural de sus betas.

El tratamiento con aceites sobre la madera, permite corregir la tendencia al resecamiento y al agrietamiento, favoreciendo la recuperación de los propios aceites naturales de la madera, que se van perdiendo con el tiempo.

Es importante la aplicación de aceites naturales sobre las maderas situadas a la intemperie, asegurando antes de aplicarlos, que la madera esté limpia y libre de hongos o ácaros.

Entre las propiedades de estos aceites naturales se puede mencionar:

- Producto natural y ecológico.
- Aporta color y brillo al aplicarlos sobre maderas oscuras.
- Impermeabilización.
- Generan una película de protección.
- Precio accesible.
- Ayudan a prevenir el ataque de insectos y hongos.

4.2.8.4 Ceras.

Las ceras naturales pueden tener un origen vegetal (como la cera de carnaubas), animal (cera de abeja) o incluso origen mineral (cera de lignito o parafina). Algunas ceras pueden ser sintéticas, siendo productos de fabricación industrial con componentes menos naturales y saludables.

El uso más habitual de las ceras es para encerar los suelos de madera, sirviendo para proteger y dar brillo al solado, pudiéndose aplicar para proteger la madera que se encuentra en el exterior y sometida a las inclemencias climáticas.

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

Cuando se requieren materiales para la construcción de una vivienda sustentable y de bajo mantenimiento, es importante establecer la procedencia y las características de sus componentes; procurando materiales respetuosos con el medio ambiente, que nos permitan mejorar el confort de la vivienda.

4.2.9 Climatización.

El diseño de una vivienda sustentable y de bajo mantenimiento, debe dar especial importancia al tema de la climatización, por ser uno de los aspectos más importantes desde el punto de vista de la eficiencia energética.

Una vivienda bioclimática permite aprovechar los recursos disponibles (sol, vegetación, lluvia, vientos) para disminuir los impactos ambientales, intentando reducir los consumos de energía. Al mismo tiempo la arquitectura bioclimática, se encuentra íntimamente asociada con la construcción ecológica, que procura un uso eficiente y sustentable de los recursos disponibles.

A manera de introducirnos en el tema de la climatización de una vivienda sustentable, podemos analizar brevemente por donde se pierde el calor en una casa, si bien depende de los materiales utilizados, el calor solo podrá escaparse a través de la envolvente de la vivienda, que está formada por sus muros, techos y aberturas.

Para impedir la fuga de calor de una vivienda, se emplean algunas alternativas de diseño como cielorrasos en los techos, persianas, vidrios especiales y burletes para evitar el ingreso de aire frío.

Algunos de los aspectos a tener en cuenta son:

- Orientación de la vivienda, donde la mejor alternativa es hacia el Norte.
- Control del Sol, aprovechando su radiación en invierno y evitándola en verano.
- Control del viento – ventilaciones cruzadas.

Sin embargo, el diseño de una vivienda sustentable, comprometida con la eficiencia energética, debe contemplar otras herramientas constructivas, que permitan una climatización más eficiente, sin incrementar los costos de mantenimiento.

4.2.9.1 Muro Trombe.

Jacques Michel y el ingeniero químico Félix Trombe, desarrollaron investigaciones relacionadas, con nuevos usos de la energía solar pasiva, muchos de ellos patentados y el que

más nos interesa, para este trabajo de Tesis, es el muro colector acumulador de energía solar, denominado Muro Trombe-Michel.

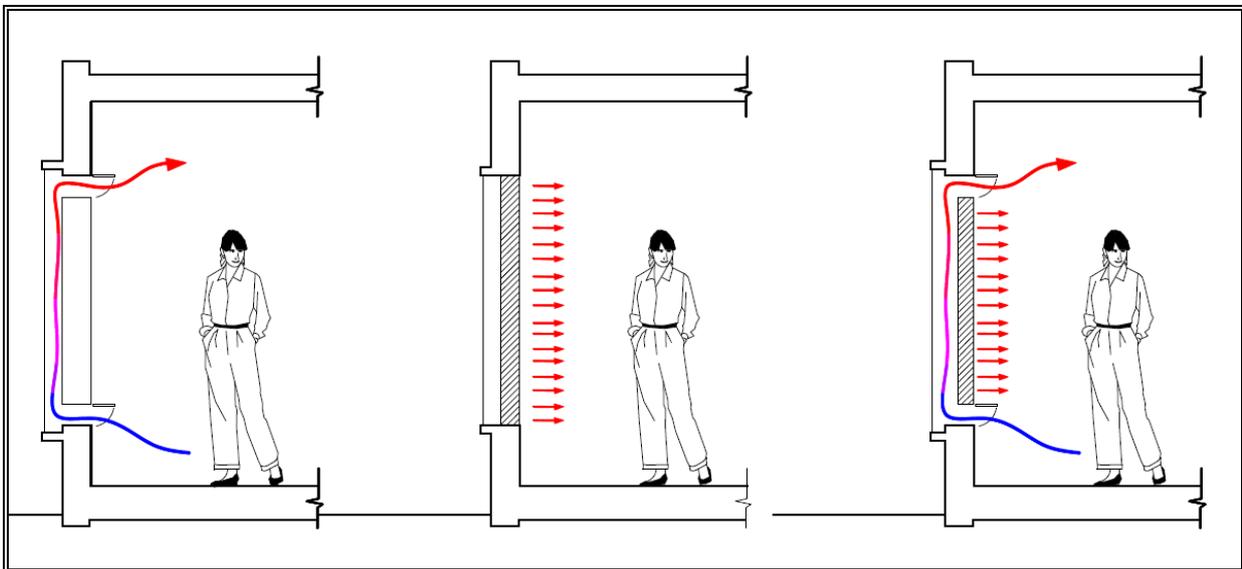
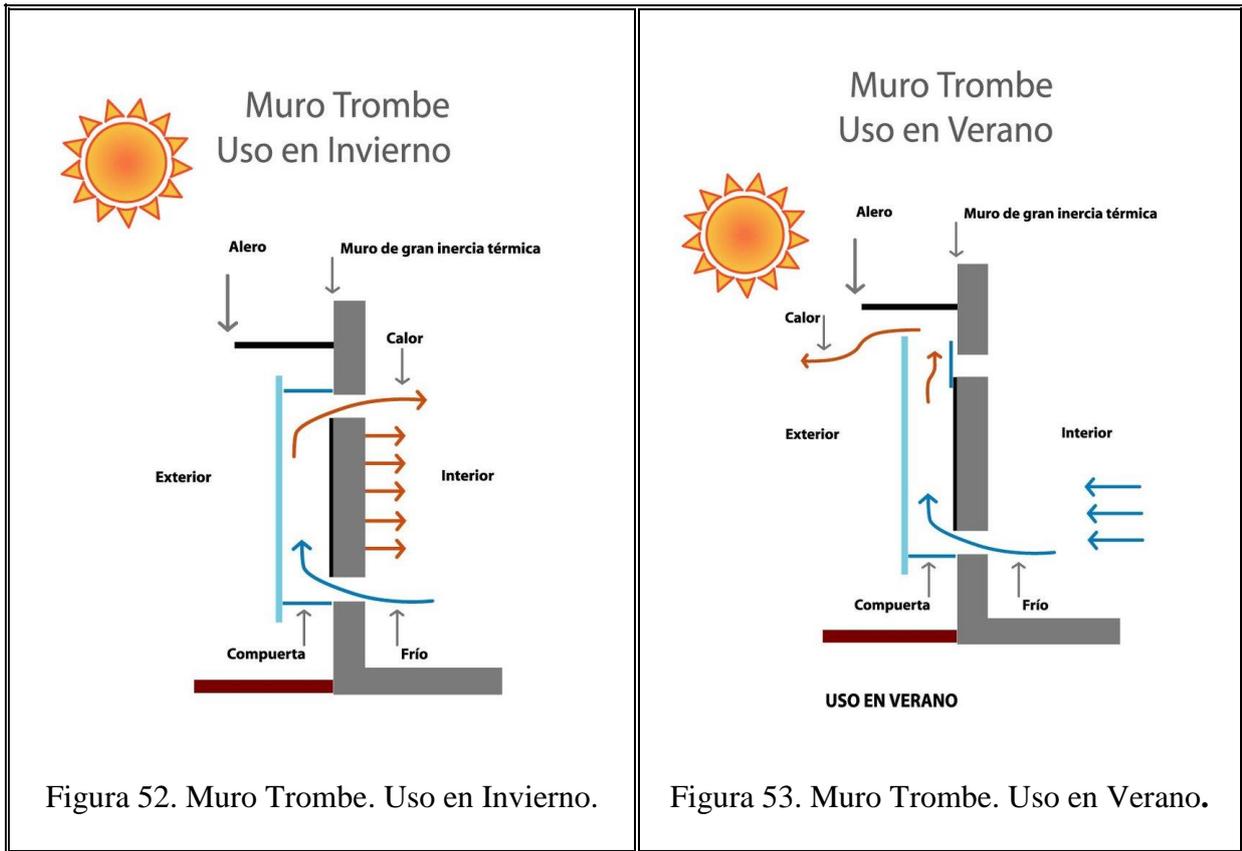
En 1967 es patentado en Francia como ANVAR Trombe-Michel. En 1974 el Ing. Trombe le introduce modificaciones y obtiene una nueva patente bajo su nombre y de allí en adelante la bibliografía lo reconoce como Muro Trombe.

Se trata de un muro o pared orientado al Sol, preferentemente al norte en el hemisferio sur y al sur en el hemisferio norte. Esta orientación permite el calentamiento del aire y la calefacción de la vivienda.

Se lo construye utilizando materiales que permitan la acumulación de calor, basado en el principio de la masa térmica, combinándolo con un espacio de aire y una lámina de vidrio o policarbonato. Se realizan orificios con válvulas para poder abrir o cerrar el paso a la circulación del aire. El muro interior debe construirse, utilizando materiales de gran inercia térmica, como el caso del hormigón armado, piedra o adobe y debe ser pintado de color negro.

Durante el día la vivienda se calefacciona, por la circulación del aire a través del espacio entre el muro y el vidrio, mientras que durante la noche el proceso de calefacción se realiza a partir de la radiación del calor acumulado directamente en el muro.

Este sistema permite un uso alternado en las estaciones de invierno y verano. Pudiendo utilizarse para calefaccionar en invierno y para remover el aire del interior de la vivienda en verano.



⁵⁸ Fuente: INTI - Instituto Nacional de Tecnología Industrial.

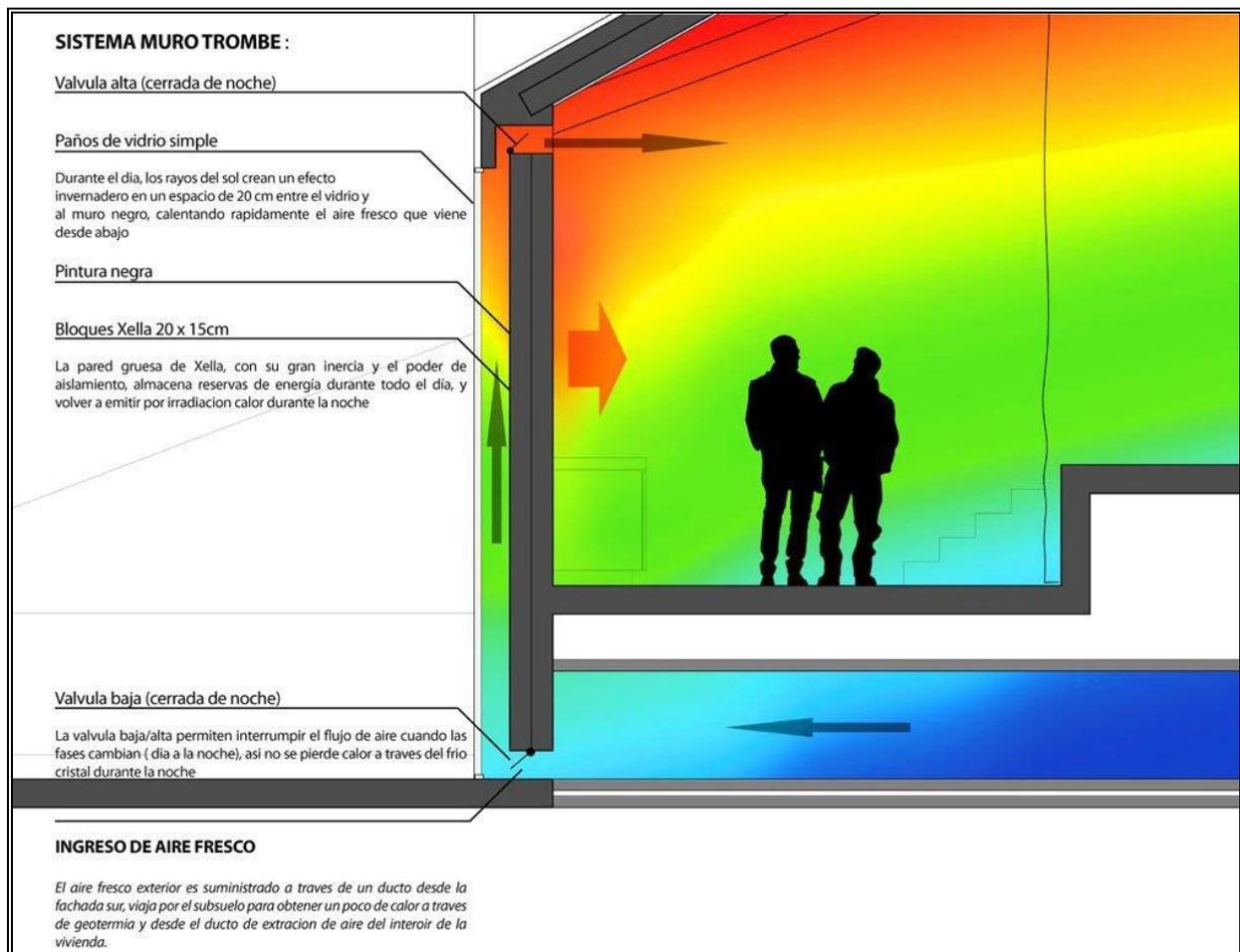


Figura 55. Sistema Muro Trombe⁵⁹

4.2.9.2 Estufa de Alto Rendimiento.

Las estufas de alto rendimiento, comúnmente llamadas Estufas Rusas, son artefactos de calefacción, contruidos de ladrillos refractarios, que se caracterizan por tener excelentes rendimientos y otras cualidades de interés.

Alcanzan un rendimiento del 84 a 93% muy superior a las de hierro (20% a 40%) y a las cocinas económicas (30%).

La estufa rusa produce el mismo calor con 100 kg. de leña que una estufa común de hierro con 400 kg.

⁵⁹ Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-68622/en-detalle-muro-trombe/02-muro-trombe>



Figura 56. Estufa de Alto Rendimiento⁶⁰.

La eficiencia del funcionamiento para las estufas rusas se basa en que:

- 1) Están construidas de un material (ladrillo refractario) que tiene una gran capacidad de absorber calor, acumularlo y luego entregarlo muy lentamente.
- 2) La temperatura de combustión es muy alta y el recorrido de los gases dentro de la estufa es muy largo antes de salir por la chimenea, lo que permite que se efectúe una combustión muy completa.
- 3) Por la misma razón deja casi todo el calor en el interior de la casa antes de salir por la chimenea.
- 4) Acumula calor en su pesada estructura para ir entregándolo lentamente a lo largo de las horas. En pleno invierno, con temperaturas muy bajas, por las mañanas la casa estará templada, aunque la estufa se encuentre apagada.
- 5) La posibilidad de controlar ajustadamente el tiraje permite que un tronco puesto a la noche antes de dormir, permanezca prendido hasta las 3 o 4 de la mañana, entregando calor muy lentamente, al mantener caliente esa gran masa de ladrillos refractarios.

La ubicación adecuada de esta estufa permitirá mantener calefaccionados los dormitorios y el baño.

Estas estufas rusas comienzan a calentar una hora después de encendidas y funcionan a régimen un par de horas después, son para condiciones de funcionamiento casi continuo.

⁶⁰ Fuente: https://inta.gob.ar/sites/default/files/imagen_principal_estufa_a_lena.jpg

4.2.9.3 Geotermia

A diferencia de la mayoría de las energías renovables, la geotermia no tiene origen solamente en la radiación solar, sino en la diferencia de temperaturas existente entre el interior de la tierra y la superficie.

Se entiende por energía geotérmica aquella que, aprovechando el calor que se puede extraer de la corteza terrestre, se transforma en energía eléctrica, en calor para uso humano o ser utilizada en distintos procesos industriales y agrícolas.

Esto permite saber, qué en mayor o menor medida, existe almacenada bajo la tierra, una energía que puede y debe ser aprovechada por su bajísimo costo.

La energía geotérmica, se puede utilizar, según su entalpía y temperaturas, para dos aplicaciones principales: Calor (Climatización, Agua Caliente Sanitarias, Calefacción por geotermia) y Generación de Energía Eléctrica.

Las ventajas de tener una vivienda con una instalación de geotermia es que está disponible los 365 días del año y las 24 horas del día, ya que no la afectan las condiciones meteorológicas, como en el caso de la energía solar o eólica.

Una instalación geotérmica es capaz de abastecer el 100% de todas las necesidades de calefacción, refrigeración (aire acondicionado) y agua caliente para una vivienda, sin tener que contratar otras energías no renovables.

El mantenimiento del sistema es mínimo, no hace ruido y es completamente ecológico.

El principio de funcionamiento se basa en que el centro de la tierra se encuentra permanentemente irradiando calor hacia la superficie y las capas superficiales también acumulan calor del Sol.

Este calor no se pierde ni varía, manteniéndose constante a determinadas profundidades durante todo el año y la instalación geotérmica es capaz de aprovechar ese calor en forma continua.

4.2.10 Utilización de Energías No Convencionales

4.2.10.1 Termotanques solares para agua caliente

Son equipos compuestos por un colector solar plano y un tanque acumulador, que permiten aprovechar toda la energía solar disponible para aumentar la temperatura del agua sanitaria de consumo.

Una de sus principales virtudes es la reducción del consumo anual de energía requerida (gas o electricidad) hasta en un 70% para la producción de agua caliente sanitaria.



Figura 59. Termotanque Solar con colector solar plano

Entre las características distintivas del producto de la Figura 59, además de tener un colector solar plano, se encuentran los siguientes puntos:

- No requiere bomba ni conexión eléctrica para su funcionamiento.
- Se puede combinar con los sistemas tradicionales.
- Larga vida útil y bajo mantenimiento.
- Capacidades de 160, 200 y 300 litros.

Existen en el mercado gran cantidad de marcas que comercializan, termotanques solares y utilizan generalmente un colector solar formado por tubos metálicos.

Es el caso del producto de la Figura 60, que comercializa termotanques solares con una capacidad de 150, 225, 300 y 375 litros.



Figura 60. Termotanque solar con colector de tubos metálicos

Referencias:

- 1) Tanque de acero inoxidable para garantizar la durabilidad, con aislación de poliuretano expandido para asegurar la temperatura del agua.
- 2) Tanque compensador de presión (opcional) Es muy importante ya que regula el ingreso de agua evitando sobrepresiones en el calefón. Facilita la instalación en cualquier tipo de aplicación.
- 3) Tubos aislados de vacío de alta eficiencia, aún en día nublados. El intercambio de radiación solar (calor absorbido) se realiza en menor tiempo que en otros sistemas ya superados por esta nueva y actual tecnología.
- 4) Estructura de soporte muy fácil de armar, segura y de diseño moderno.
- 5) Controlador inteligente que permite la visualización de Temperatura y el Monitoreo. Activa la resistencia eléctrica cuando se requiere de un aporte de calor complementario, por ejemplo, en días nublados. Programación de calentamiento temporizado, protección de congelamiento, entre otras funciones.

Cuando la diferencia de altura entre el nivel de agua del Tanque de la vivienda y la parte superior del Termotanque Solar sea mayor a 1,5 metros y cuando el llenado del Termotanque Solar se efectúe desde la red de distribución o a través de una bomba presurizadora, el sistema requiere incorporar un Tanque Compensador de Presión.



Figura 61. Termotanque Solar con Tanque de Prellenado.



Figura 62. Termotanque Solar sin Tanque de Prellenado.

4.2.10.2 Paneles fotovoltaicos para energía eléctrica Domiciliaria

La energía solar es una fuente renovable, inagotable y esencialmente no contaminante. En el caso de la energía solar fotovoltaica, es decir, la transformación de la energía del Sol en energía eléctrica, encontramos una cantidad muy variada respecto de sus aplicaciones, utilizando alternativas de acumulación de la energía generada o conectando el generador a la red eléctrica.

La generación de energía eléctrica mediante sistemas solares fotovoltaicos permitirá complementar la generación de electricidad mediante fuentes convencionales como los combustibles fósiles, la hidroeléctrica generada por las represas y la energía nuclear. El aporte de este sistema de generación de energía eléctrica, contribuye para reducir la emisión de gases de

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

efecto invernadero, producto del quemado de los combustibles fósiles, con sus consecuentes ventajas sobre el medio ambiente.

Los sistemas de paneles fotovoltaicos, pueden instalarse en cualquier casa o edificio, teniendo en cuenta la orientación, el ángulo de inclinación del panel solar y las posibles sombras producidas por los objetos circundantes.

Una de las leyes importantes referida a las energías no convencionales, es la Ley N° 26190/2006 sobre el Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica.

Esta Ley declara de interés nacional la generación de energía eléctrica a partir del uso de fuentes de energía renovables con destino a la prestación de servicio público, como así también la investigación para el desarrollo tecnológico y fabricación de equipos con esa finalidad.

Establece además en su artículo 2, objetivos relacionados con la matriz energética nacional, donde el 8% del consumo de energía eléctrica nacional, debe ser generado por fuentes de energía renovables.

Otro suceso de suma importancia para el uso de las energías renovables y en especial los paneles fotovoltaicos, capaces de transformar la energía solar en energía eléctrica, fue la reglamentación de la Ley N° 24424 en noviembre de 2018, a través del Decreto N° 986/2018.

La Ley N° 24.424, Ley Nacional de Generación Distribuida de Energía Renovable Integrada a la Red Eléctrica Pública, establece las condiciones jurídicas y contractuales para la generación de energía eléctrica de origen renovable por parte de usuarios de la red de distribución, para su autoconsumo, con eventual inyección de excedentes a la red, y establecer la obligación de los prestadores del servicio público de distribución de facilitar dicha inyección, asegurando el libre acceso a la red de distribución, sin perjuicio de las facultades propias de las provincias.

Establece además conceptos tales como el balance neto de facturación, compensando los costos de la energía eléctrica demandada con el valor de la energía eléctrica inyectada a la red de distribución, definiendo a la energía inyectada como la energía eléctrica efectivamente entregada a la red de distribución en el punto de suministro del domicilio del usuario-generador, de acuerdo al principio de libre acceso establecido en la ley 24.065, artículo 56, inciso e)

Otros conceptos de importancia que define la ley, son los siguientes:

d) Ente regulador jurisdiccional: al ente regulador, o autoridad de control, encargado de controlar la actividad de los prestadores del servicio público de distribución de energía eléctrica en cada jurisdicción;

- e) Equipos de generación distribuida: a los equipamientos y sistemas destinados a la transformación de la energía primaria de fuentes renovables en energía eléctrica para autoconsumo, y que se conectan con la red de distribución a fin de inyectar a dicha red el potencial excedente de energía generada;
- f) Equipo de medición: al sistema de medición de energía eléctrica homologado por la autoridad competente que debe ser instalado a los fines de medir la energía demandada, generada y/o inyectada a la red de distribución por el usuario-generador, siendo dichas mediciones almacenadas independientemente para su posterior lectura;
- g) Fuentes de energías renovables: a las fuentes de energía establecidas en el artículo 2° de la ley 27.191, Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica;
- h) Generación distribuida: a la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, por usuarios del servicio público de distribución que estén conectados a la red del prestador del servicio y reúnan los requisitos técnicos que establezca la regulación para inyectar a dicha red pública los excedentes del autoconsumo.

La reglamentación de esta Ley acerca la posibilidad de proyectar una vivienda social sustentable, donde el consumo de energía eléctrica no solo puede ser abastecido por un sistema de paneles fotovoltaicos, sino que además tiene la posibilidad de inyectar a la red eléctrica el excedente que pudiera generarse.

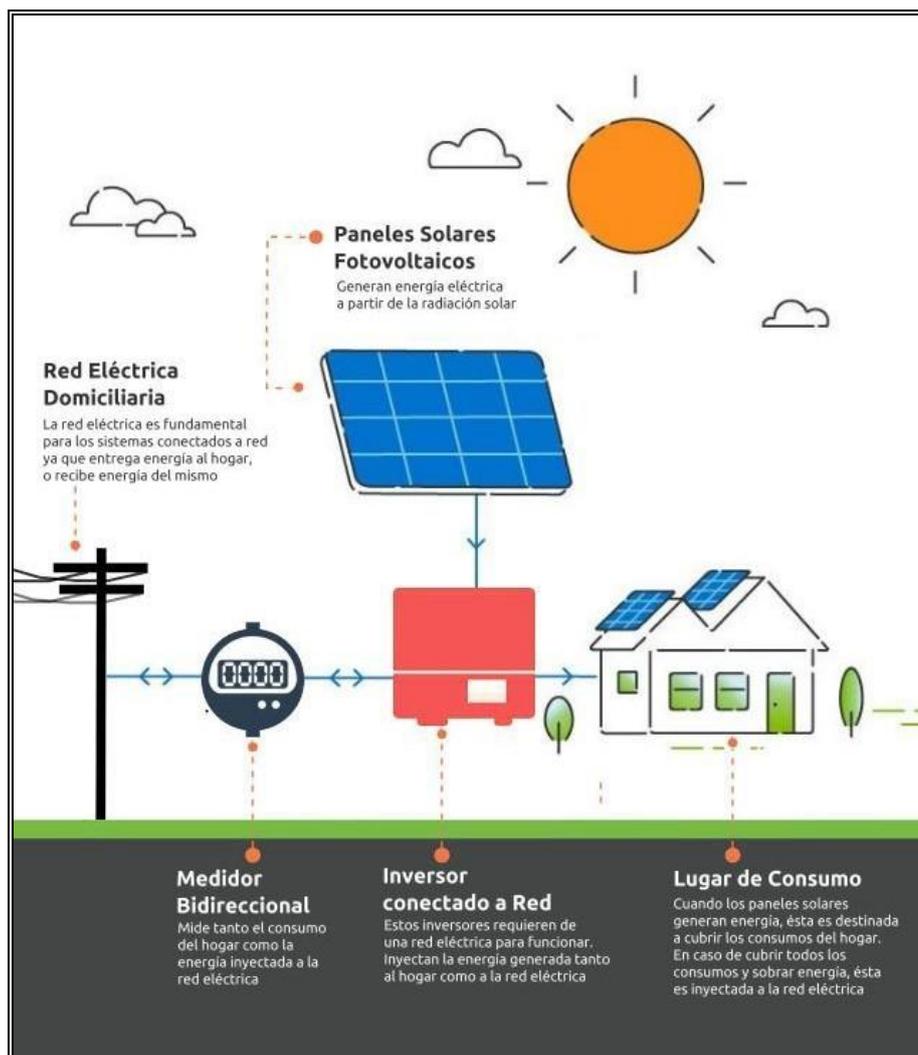


Figura 63. Infografía: Medidor bidireccional para toma y entrega de energía eléctrica.

Al mismo tiempo, puede optarse por un sistema donde no se realice la instalación de las baterías de acumulación, evitando su costo de compra e instalación, en ese caso se tomará de la red cuando los paneles no están generando energía eléctrica y se utilizará la energía propia cuando los paneles estén en funcionamiento, recibiendo la energía solar.

4.2.10.3 Utilización de la energía eólica en viviendas

Una de las energías no convencionales en condiciones de ser aprovechada es la que puede generarse a través del viento. En algunos lugares del país como la Patagonia, donde se producen fuertes vientos durante todo el año, resulta ideal el aprovechamiento de esta tecnología. La instalación de estas máquinas, cuando son de baja o muy baja potencia, está indicada para viviendas aisladas, que además se encuentren en zonas de vientos.

Los aerogeneradores que actualmente existen en el mercado para uso doméstico son:

- 1) De muy baja potencia (inferior a 10 kW): utilizados tradicionalmente para bombeo de agua (aerobombas multipala)
- 2) Mini-generadores eólicos para producción de energía eléctrica (normalmente formando conjuntos mixtos eólico fotovoltaicos en viviendas aisladas) Se complementan perfectamente porque al no haber Sol para la carga de los paneles, se aprovecha el viento.



Figura 64. Aerogenerador 400W – con regulador externo 12v 24v – con torre⁶¹.

4.2.11 Terrazas Verdes

Una terraza verde es un sistema de ingeniería que permite el crecimiento de vegetación en la parte superior de los edificios, tanto para el caso de techos, terrazas o azoteas, manteniendo protegida su estructura. En general, tienen un impacto positivo sobre el medio ambiente, capturando el agua de lluvia, reduciendo inundaciones y niveles de contaminación, mejorando el aislamiento térmico de los edificios y enfriando el aire en verano, contribuyendo a mejorar la calidad de vida.

En la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, se encuentra legislada la construcción y uso de los Techos o Terrazas Verdes, a través de la Ley N° 4428 sancionada en diciembre de 2.012.

Existen dos tipos de cubiertas verdes:

- Extensivas: Son livianas, de bajo mantenimiento y generalmente inaccesibles. Se plantan en ella especies con poco requerimiento de humedad, necesitan solamente de 5 a 15 cm de sustrato y suelen subsistir con agua de lluvia, sin necesidad de riego.
- Intensivas: Son accesibles y tienen sustratos espesos que alojan una variedad de plantas, pudiendo incluir especies comestibles, arbustos y árboles. Suelen precisar una estructura de soporte reforzada y requieren mucho más mantenimiento e irrigación.

⁶¹ <http://www.solaryeolica.com.ar/contents/es/p2036.html>

4.2.11.1 Características del sistema

- Diseño liviano y de fácil manejo.
- Fácil colocación.
- Rápido montaje, se puede realizar en un solo día.
- Es una obra seca y puede adaptarse a una cubierta existente.
- Bajo mantenimiento.
- Funciona tanto para cubiertas transitables como inaccesibles.
- Sobre la cubierta membrana, solado o carpeta se apoyan las cubetas y se unen por medio de sus encastrés, cubriendo toda la superficie a plantar.
- Una vez presentadas las cubetas se rellenan los cascos semiesféricos con leca, sirven de retención de agua para las raíces y evitan la compactación de la tierra.
- Se coloca el manto divisor de la leca y el sustrato, se coloca la tierra (sustrato), se procede a la plantación de las especies seleccionadas y se riega para asentar la tierra.
- El sistema permite que el agua drene libremente por debajo de las cubetas y al salir lo hace ya filtrada, no requiriendo protecciones adicionales para los desagües.
- Se utilizan cubetas de plástico 100% reciclado, manteniendo la sustentabilidad del sistema.
- Se puede complementar con paneles solares en la misma terraza.



Figura 65. Terrazas Verdes con paneles fotovoltaicos⁶².

⁶² Foto: MAyEP – GCBA (Ministerio de Ambiente y Espacio Público. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires)

4.2.11.2 Beneficios de las cubiertas verdes

a) Beneficios Económicos:

- Mejoran la aislación térmica de los edificios en verano y en invierno, reduciendo los costos de enfriamiento y calefacción, representando un importante ahorro de energía en la climatización de la vivienda.
- Aumenta la vida útil de las membranas de las terrazas, eliminando la contracción y expansión producida por la exposición al Sol y los cambios de temperatura.
- Incrementa el valor de las propiedades.
- Permiten reducir la infraestructura destinada a desagües pluviales.

b) Beneficios Ambientales:

- Reducen la velocidad de escurrimiento de agua ya que permiten retener hasta el 90% del agua de lluvia, reduciendo el riesgo de inundaciones en las ciudades.
- Filtran el polvo y la contaminación.
- Reducen el efecto de Isla de calor.
- Mejoran la calidad del aire afectada por el tránsito, las actividades productivas y la generación de energía.
- Brindan un hábitat para las especies, compensando los impactos generados por la urbanización.
- Efecto Invernadero: reduce la emisión de gases tóxicos producidos por los automóviles, aires acondicionados e industrias, al ser un sumidero natural de CO₂.
- El sistema permite sumar puntos en Normas Leed y para Certificaciones Energéticas de Viviendas, por tratarse de una cubierta verde sustentable.

4.2.12 Gestión de los Residuos Generados en una vivienda

La generación de residuos domiciliarios y su progresiva reducción, es uno de los temas que más preocupan, no solo a los ambientalistas, sino a la mayoría de los gobiernos del mundo.

La gestión integral de residuos domiciliarios está reglamentada por la Ley 25.916, que establece las siguientes etapas: generación, disposición inicial, recolección, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final.

Solo el ámbito de acción comprendido por el Área Metropolitana de Buenos Aires, conformada por la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y los partidos bonaerenses de Almirante Brown, Avellaneda, Berazategui, Berisso, Brandsen, Ensenada, Escobar, Esteban Echeverría, Ezeiza, Florencio Varela, General Rodríguez, General San Martín, Hurlingham, Ituzaingó, José C. Paz, La Matanza, La Plata, Lanús, Lomas de Zamora, Magdalena, Malvinas

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

Argentinas, Merlo, Moreno, Morón, Pilar, Presidente Perón, Quilmes, San Fernando, San Isidro, San Miguel, Tigre, Tres de Febrero y Vicente López, que en conjunto suman 14,5 millones de habitantes (según censo 2010) y se encuentran distribuidos en una superficie de 8.800 kilómetros cuadrados.

Está zona produce unas 17.000 toneladas diarias de residuos que representan el 40% del total generado en el país y allí están radicadas el 40% de las industrias.⁶³



Figura 66. Tratamiento de los Residuos Domiciliarios⁶⁴.

Con la información disponible sobre la generación de basura que se produce en forma diaria y continua; en una vivienda social sustentable donde las condiciones de implantación, permitan un sector del terreno libre, puede construirse un compostador casero, que permita convertir los residuos orgánicos generados en la vivienda en compost.

El compost es un abono cargado de nutrientes que sirve para abonar el jardín o las plantas de una casa, una alternativa mucho más sustentable con el medio ambiente que los fertilizantes químicos. La transformación de la materia orgánica se lleva a cabo con el compostaje. Se trata de un proceso aerobio y natural realizado por la acción de microorganismos, que descomponen el suelo, sin malos olores ni putrefacción.

Con 100 kilos de residuos orgánicos se pueden obtener hasta 30 kilos de compost.

⁶³ Según datos publicados por el CEAMSE.

⁶⁴ Fuente: CEAMSE.

CAPÍTULO 5 : Resultados y Análisis

5.1) Costos y Beneficios de una Vivienda Sustentable y de Bajo Mantenimiento

De acuerdo a información suministrada por la Dirección General de Estadísticas y Censos del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires⁶⁵, en su Informe de resultados 1359 del mes de Mayo de 2019, podemos estimar el costo del metro cuadrado de construcción para la Ciudad de Buenos Aires, correspondiente al mes de Abril de 2019, en un valor cercano a los U\$S 700/m².

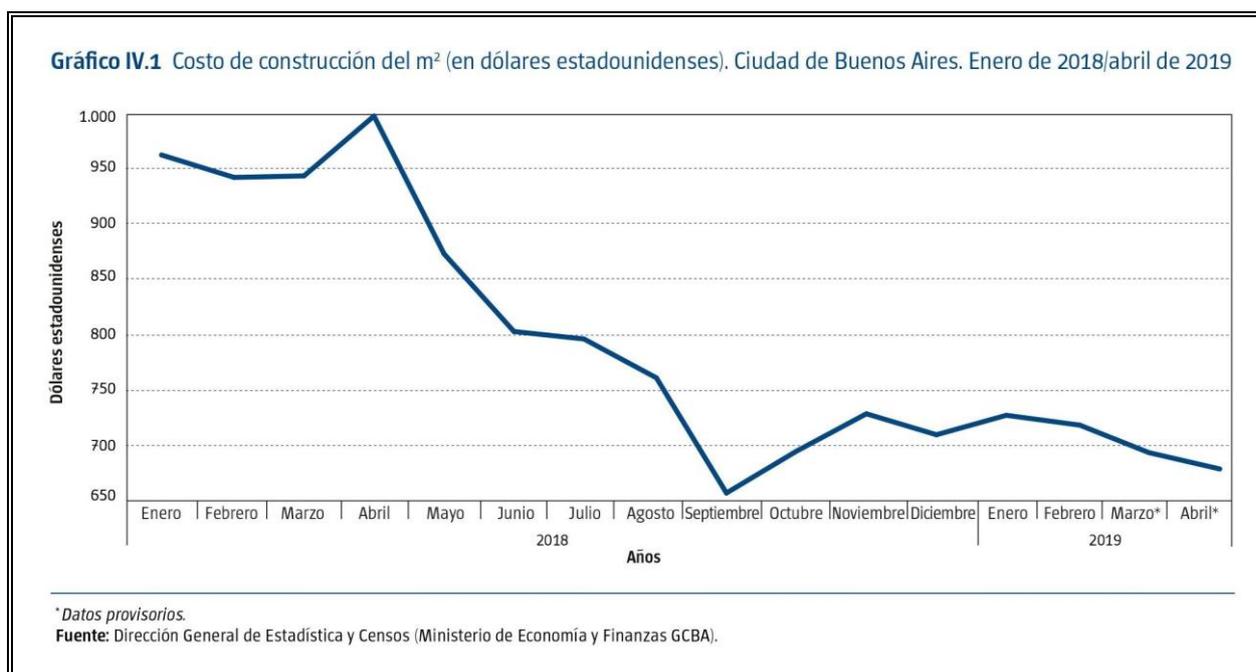


Tabla 12. Costo de construcción del m² en C.A.B.A. - enero de 2018 - abril de 2019⁶⁶

El costo de construcción se define como el monto en que incurre una empresa constructora para la edificación de viviendas particulares. Este costo incluye la valorización de los materiales utilizados, de la mano de obra y de los gastos generales. Dado que este costo se ve influido por las dimensiones de la vivienda a construir, se lo normaliza para obtener el costo de construcción de un metro cuadrado. Para determinar este costo, al igual que para el cálculo del ICCBA⁶⁷, debe tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Los precios que se consideran son aquellos a los que podría acceder una empresa constructora que compra productos y servicios en la Ciudad de Buenos Aires.

⁶⁵ https://www.estadisticaciudad.gob.ar/eyc/wp-content/uploads/2019/05/ir_2019_1359.pdf

⁶⁶ Fuente: INDEC – C.A.B.A.

⁶⁷ Índice del Costo de la Construcción de la Ciudad de Buenos Aires (ICCBA)

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

- No se incluye el impuesto al valor agregado.
- No se incluye el valor de compra del terreno, de los derechos de construcción y de los permisos/habilitaciones de la Ciudad.
- No se incluyen los gastos financieros ni la utilidad de la empresa constructora.

En el Gráfico anterior identificado como IV.1 (Tabla 12), se presenta en dólares estadounidenses, el costo de construcción del metro cuadrado para la Ciudad de Buenos Aires. Para esta sección, se utilizó el precio de venta del dólar calculado según Comunicación B 9791 del Banco Central de la República Argentina. Así, el tipo de cambio diario seleccionado resulta del promedio ponderado de las cotizaciones ofrecidas por las entidades informantes (bancos comerciales), utilizándose como ponderador la participación de la entidad en el segmento de operaciones minoristas del conjunto de las entidades que hayan informado cotizaciones para las 15:00 horas.

Otra fuente de información sobre el costo de la construcción para viviendas unifamiliares, la podemos obtener del Colegio de Arquitectos de la Provincia de Entre Ríos (CAPER), donde para el mes de Abril de 2019 y para la vivienda urbana (modelo tipológico 1-vivienda individual), el costo del m² resultó de \$23.687,67/m², mientras que el precio se estimó en \$35.827,60/m².

Para este último caso, el cálculo del costo, incluye montos de materiales, mano de obra y equipo, representando lo que se denomina el “gasto directo de la obra o de un trabajo”, mientras que el precio, se obtiene a partir del costo o gasto directo, al que se agregan conceptos representativos del gasto indirecto (gastos generales, financieros, impositivos) y el beneficio y riesgo empresarial.

Con la misma metodología de cálculo para un modelo tipológico 3-vivienda colectiva. El costo del m² resultó de \$21.359,73/m², mientras que el precio se estimó en \$32.306,59/m².

Por lo cual adoptando un valor dólar de \$45,20 (cotización del 30/04/2019-<https://www.cotizacion-dolar.com.ar/dolar-historico-bna-2019.php>), tenemos un costo para vivienda individual de U\$524/m² y para vivienda colectiva de U\$473/m².

Estos valores como se puede apreciar son sustancialmente inferiores a los obtenidos para la Ciudad de Buenos Aires.

Para este análisis y con el objeto de uniformizar las variables existentes en la construcción de edificios, adoptaremos el MODELO UNO, propuesto por la Revista Vivienda en su edición N° 683 correspondiente al mes de junio de 2019, con la metodología y valores que allí se incluyen.

El MODELO UNO corresponde a un edificio destinado a viviendas, de 9.500 m² construido en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Sus características han sido cuidadosamente ponderadas a efectos de ofrecer un arquetipo aplicable al mayor número de casos.

Es un edificio para venta en propiedad horizontal con sótano, Planta Baja, 15 pisos de altura y azotea.

Tiene 100 unidades de vivienda, 26 cocheras y un local comercial.

Planteamos como hipótesis constructiva, que los primeros 10 pisos cuentan con 8 U.F. por piso y los últimos 5 pisos con 4 U.F. por piso, encontrándose el frente del edificio orientado hacia el Norte.

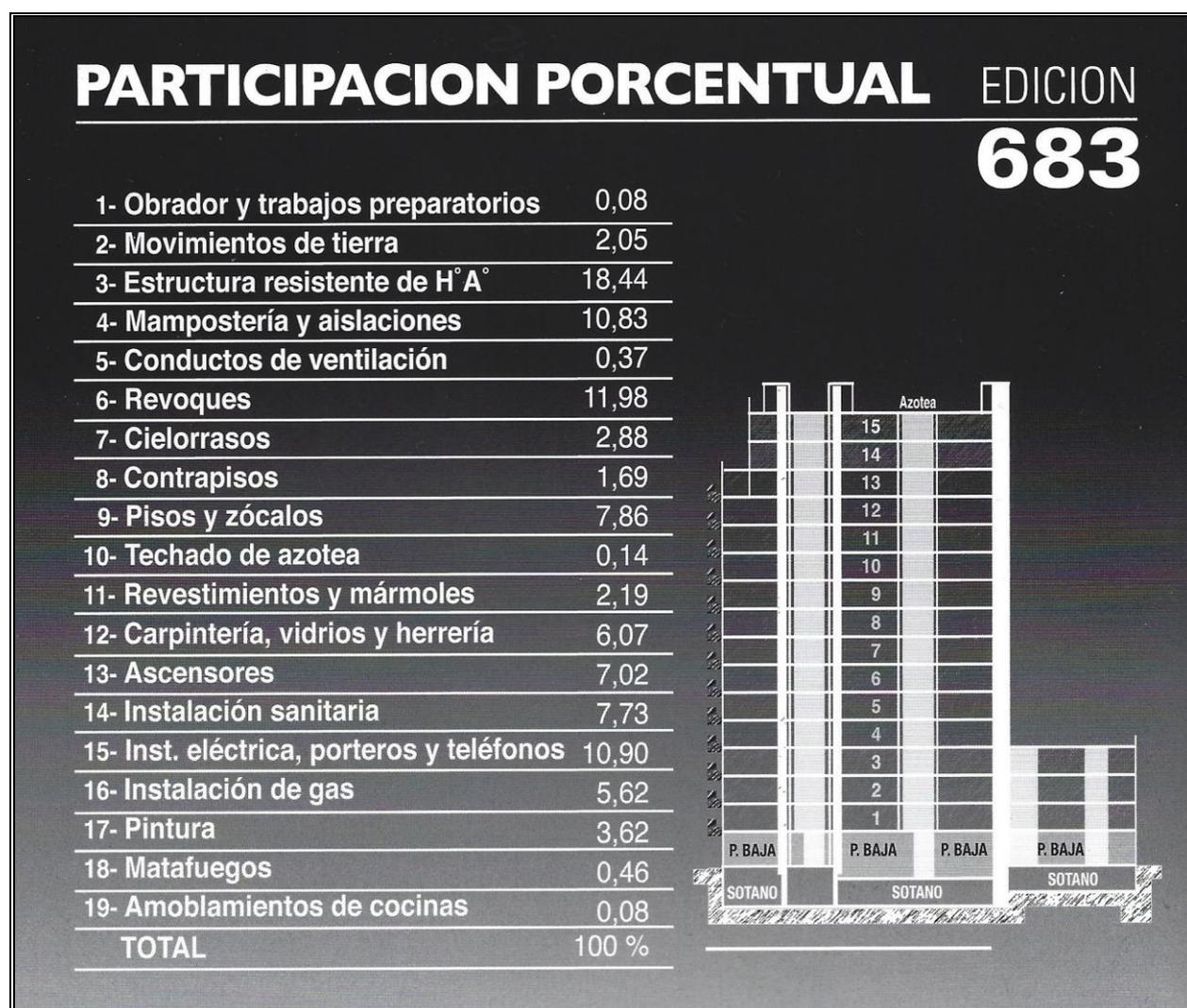


Figura 67. MODELO UNO – Revista Vivienda.

El proyecto está bien resuelto y la técnica constructiva convencional es desarrollada por una empresa constructora de primera línea, bajo la Dirección de Obra de un profesional que representa al comitente.

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

La evolución desigual de los costos parciales hace que la estructura de participación porcentual cambie mes a mes.

El MODELO UNO es un elemento de juicio; quizás una herramienta para juzgar con rapidez no sólo el costo de cada ítem, sino también para determinar el programa total de inversiones y las necesidades financieras de cada etapa de la construcción.

Mediante la media estadística ponderada de una gran cantidad de casos particulares, se ha construido este MODELO UNO, que al 20 de Mayo de 2019 arroja un costo para el m² de construcción de \$ 31.871,65 con una cotización del dólar (BNA) equivalente a \$46,40/U\$\$, nos da un valor del m² para el costo de construcción en dólares de U\$\$686,89.-

Para una mejor interpretación del modelo de trabajo que estamos adoptando, debemos mencionar que el Modelo Uno incluye los gastos generales que contempla, los gastos por financiación y el beneficio normal de la empresa constructora. Los mismos pueden ser modificados según las necesidades, pretensiones y circunstancias económicas al momento de ser utilizados.

Por otra parte corresponde mencionar que el Modelo Uno adoptado excluye los siguientes puntos: a) alícuota del terreno, b) honorarios por proyecto y dirección, c) toda otra utilidad que no sea el beneficio habitual de la empresa constructora, d) impuestos, sellados, derechos municipales de construcción, e) gastos de venta, IVA de venta y el IVA en materiales y subcontratos.

Adoptando los valores del metro cuadrado en pesos y en dólares, para el mes de junio de 2019, junto con la incidencia en cada uno de los rubros de obra, podemos obtener el costo para un edificio de 15 pisos y 100 unidades de vivienda, que se encuentran detallados en la Tabla 13.

MODELO UNO

| Participación Porcentual | | | | | Junio de 2019 | |
|--------------------------|---|---|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|
| Tarea / Rubro | Incidencia % | Superficie Total del Edificio (m ²) | Precio (\$/m ²) | Precio del Rubro (\$) | Precio del Rubro (U\$S) | |
| 1 | Obrador y trabajos preparatorios | 0.08 | 9500 | 31871.65 | 242.224,54 | 5.220,36 |
| 2 | Movimientos de tierra | 2.05 | 9500 | 31871.65 | 6.207.003,83 | 133.771,63 |
| 3 | Estructura resistente de H° A° | 18.44 | 9500 | 31871.65 | 55.832.756,47 | 1.203.292,17 |
| 4 | Mampostería y Aislaciones | 10.83 | 9500 | 31871.65 | 32.791.147,10 | 706.705,76 |
| 5 | Conductos de ventilación | 0.37 | 9500 | 31871.65 | 1.120.288,50 | 24.144,15 |
| 6 | Revoques | 11.98 | 9500 | 31871.65 | 36.273.124,87 | 781.748,38 |
| 7 | Cielorrasos | 2.88 | 9500 | 31871.65 | 8.720.083,44 | 187.932,83 |
| 8 | Contrapisos | 1.69 | 9500 | 31871.65 | 5.116.993,41 | 10.280,03 |
| 9 | Pisos y zócalos | 7.86 | 9500 | 31871.65 | 23.798.561,06 | 512.900,02 |
| 10 | Techado de azotea | 0.14 | 9500 | 31871.65 | 423.892,95 | 9.135,62 |
| 11 | Revestimientos y mármoles | 2.19 | 9500 | 31871.65 | 6.630.896,78 | 142.907,26 |
| 12 | Carpintería, vidrios y herrería | 6.07 | 9500 | 31871.65 | 18.378.786,97 | 396.094,55 |
| 13 | Ascensores | 7.02 | 9500 | 31871.65 | 21.255.203,39 | 458.086,28 |
| 14 | Instalación sanitaria | 7.73 | 9500 | 31871.65 | 23.404.946,18 | 504.416,94 |
| 15 | Instalación eléctrica, porteros y teléfonos | 10.90 | 9500 | 31871.65 | 33.003.093,58 | 711.273,57 |
| 16 | Instalación de gas | 5.62 | 9500 | 31871.65 | 17.016.273,94 | 366.730,04 |
| 17 | Pintura | 3.62 | 9500 | 31871.65 | 10.960.660,44 | 236.221,13 |
| 18 | Matafuegos | 0.46 | 9500 | 31871.65 | 1.392.791,11 | 30.017,05 |
| 19 | Amoblamientos de cocinas | 0.08 | 9500 | 31871.65 | 242.224,54 | 5.220,36 |
| | | 100.00 | | | \$ 302.810.953,07 | U\$S 6.526.098,13 |

Tabla 13. Modelo Uno - Edificio de 15 pisos y 100 viviendas

Con los costos obtenidos en la Tabla 13, para un edificio utilizando el MODELO UNO de la Revista Vivienda, podemos establecer una aproximación a los costos de realizar un edificio de viviendas sustentable y de bajo mantenimiento, incorporando en su construcción los conceptos de eficiencia energética, materiales sustentables, nuevas tecnologías, energías renovables, evaluando además entre otros aspectos la posibilidad de reutilizar las aguas grises y recolectar el agua de lluvia.

Utilizando esta metodología de cálculo y adoptando los rubros con mayor incidencia, que forman el grueso del costo de la obra, se puede establecer la variación en el costo que se produce al transformar este modelo de edificio, en uno sustentable y de bajo mantenimiento.

Para ello se consideran los siguientes rubros del Modelo Uno, que sumados representan el 80% del costo de construcción:

| | | |
|----|---|---------|
| 3 | Estructura resistente de H° A° | 18.44 % |
| 4 | Mampostería y Aislaciones | 10.83 % |
| 6 | Revoques | 11.98 % |
| 9 | Pisos y zócalos | 7.86 % |
| 10 | Techado de azotea | 0.14 % |
| 12 | Carpintería, vidrios y herrería | 6.07 % |
| 14 | Instalación sanitaria | 7.73 % |
| 15 | Instalación eléctrica, porteros y teléfonos | 10.90 % |
| 16 | Instalación de gas | 5.62 % |

Tabla 14. Rubros de Obra con Incidencias más relevantes.

3.- Estructura resistente de H° A°:

Existe una gran variedad de tecnologías y sistemas constructivos que permiten reducir las cantidades de Hormigón y Acero en la construcción de un edificio, con la consiguiente reducción del peso de la estructura, su costo y el tiempo de ejecución. Algunas son muy populares como el Steel Deck, losas y contrapisos alivianados, losas pretensadas entrepisos sin vigas o casetonados.

En este análisis incorporamos a modo de ejemplo el sistema PRENOVA⁶⁸, que consiste en el diseño de estructuras de hormigón armado sin vigas, alivianadas y sustentables, aportando seguridad en el uso de los espacios. Además de permitir grandes luces sin vigas con importantes voladizos, mejora el comportamiento en zonas sísmicas.

A los efectos de una vivienda social sustentable y de bajo mantenimiento, resulta muy conveniente la elección de un sistema constructivo, que de acuerdo a sus especificaciones

⁶⁸ <http://www.prenovaglobal.com/index.php/es/prenova-sistemas-constructivos-sustentables/>

técnicas, permite un ahorro de hasta un 30% de hormigón y un 20% en las armaduras de acero, logrando reducir un 40% el peso de un edificio tradicional.

Cada 10.000 m² construidos se ahorran 1.000 m³ de hormigón y 700 m³ de contrapisos, que equivalen a 400 toneladas de dióxido de carbono, que se deja de respirar. El sistema utiliza esferas y discos de material reciclado, utilizando un producto de desecho que contaminaría el ambiente, quedando perdido dentro de la masa del hormigón y logrando reducir su peso.

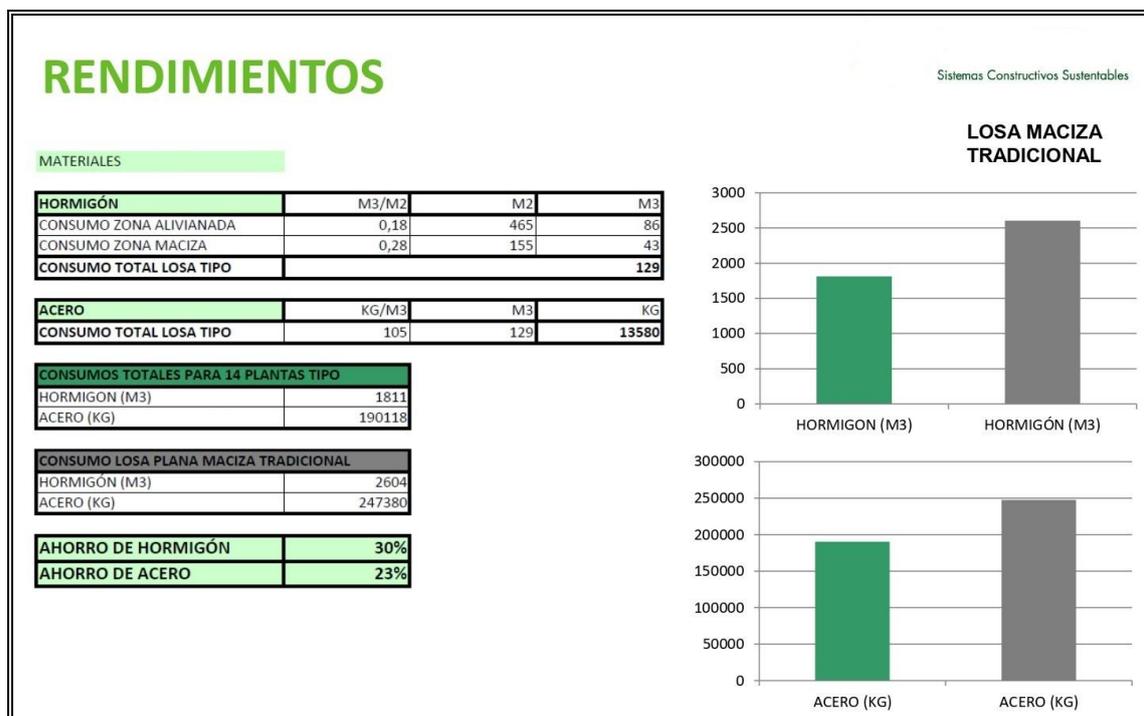


Figura 68. Rendimientos Sistema Constructivo Prenova - Materiales.

Realizando una simplificación⁶⁹ que permita estimar el ahorro producido por la utilización de este sistema constructivo, se observa que para un edificio de 14 plantas tipo tenemos para el consumo de hormigón, un ahorro de 793 m³ y para el acero de 57.262 Kg.

El sistema permite una serie de Ahorros directos como ser:

- Menor consumo de hormigón y acero.
- Mayor optimización de la mano de obra.
- Reducción de emisiones de dióxido de carbono.
- Eliminación de contrapisos, cielorrasos y carpetas

Los Ahorros complementarios que permite obtener son:

⁶⁹ La simplificación consiste en adoptar el ahorro estimado para nuestro edificio de 15 pisos, con los valores tabulados para un edificio de 14 plantas.

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

- ✓ De administración y costos indirectos al reducir el plazo de ejecución.
- ✓ Ahorro de materiales en las fundaciones y estructura vertical, de hasta un 15% por reducción del peso de la estructura.

Tratándose de un sistema patentado y que tiene un costo por los servicios, se puede adoptar una simplificación donde se considera, como ahorro solamente el costo de la reducción de los materiales de la estructura.

Considerando solamente el material con valores de la Revista Vivienda, Edición 683 de junio de 2019, se puede establecer una economía en el consumo de materiales, que se traducirá en un ahorro en el costo de la estructura de Hormigón Armado del edificio, estimándose de la siguiente manera:

| | | | | |
|---|---------------------------|------------------------|--------------------|----------------|
| C1 – 544 – Hormigones - 0160 | Hormigón Elaborado H-30 | \$5.410/m ³ | 793 m ³ | \$4.290.130 |
| C3 – 004 – Aceros y Hierros -0150 | Acero aletado 16/20/25 mm | \$88.933,33/Ton. | 57.262 Kg | \$5.092.500,34 |
| Ahorro Estimado en la Estructura de Hormigón Armado | | | | \$9.382.630,34 |

Tabla 15. Ahorro estimado en Estructura de H^oA^o - Modelo Uno Sustentable.

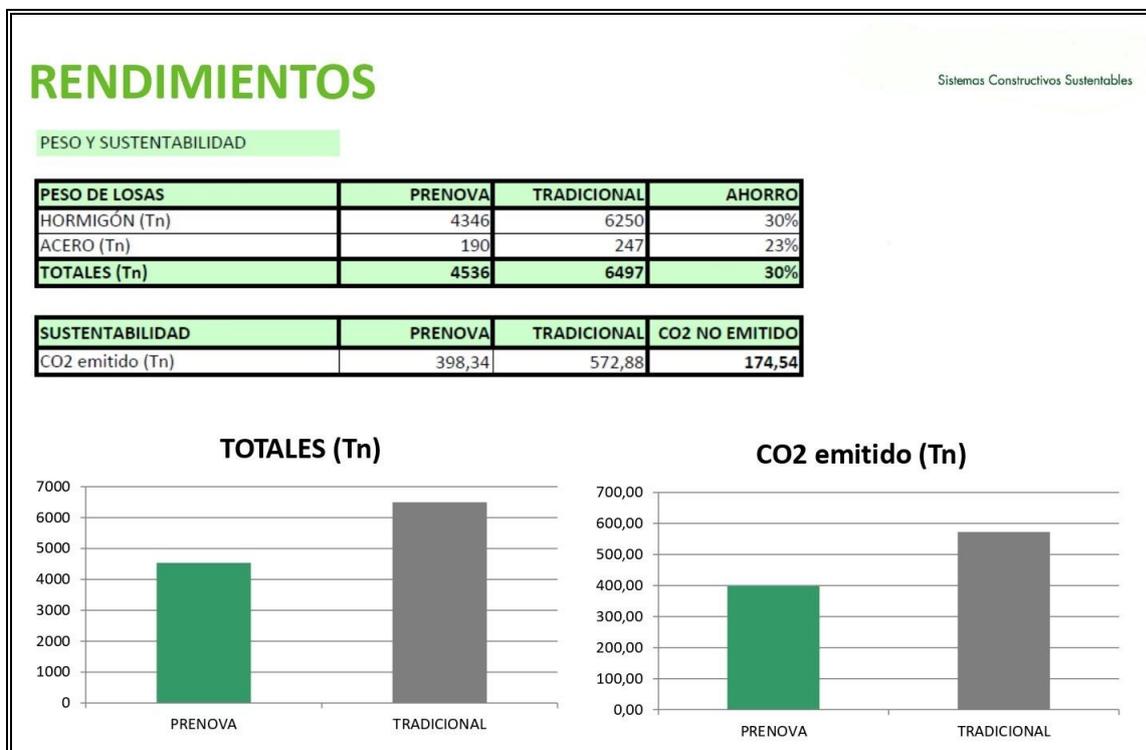


Figura 69. Rendimientos Sistema Constructivo Prenova – Peso y Sustentabilidad.

Este sistema permite además de una reducción en los costos, una reducción en el peso de la estructura de Hormigón Armado, cumple con las normativas locales e internacionales y se considera un sistema sustentable.

Cumple con las siguientes Normas:

- ✓ CIRSOC
- ✓ ACI American Concrete Institute 318
- ✓ ASTM American Society Testing Material
- ✓ Certificación LEED
- ✓ National Institute for Seismic Prevention INPRES requirements
- ✓ Aprobado para todo el país por la Secretaría de Vivienda

4.- Mampostería y Aislaciones

Uno de los materiales que incorpora esta Tesis como sustentable (ver punto 3.2.1) son los bloques de hormigón geométricos, que presentan las características y ventajas ya descritas en el citado punto de este trabajo, entre las que se encuentran su comportamiento estructural, durabilidad, resistencia al fuego, aislación térmica y aislación acústica.

Asimismo, se puede agregar que este material al ser utilizado como cerramiento de muros exteriores, permite la utilización de bloques con terminaciones similares a la piedra, pudiendo seleccionar además algunos colores como: gris, ocre, terracota o negro.

Al elegir este material para los cerramientos exteriores del edificio, se puede optar entre los bloques de hormigón coloreados con terminación similar a la piedra o darle otro color y terminación, siendo necesario para este supuesto, aplicar el revoque fino y la pintura, economizando el revoque grueso en todos los muros.

Como se indica en la Tabla 8 de esta Tesis, el bloque de hormigón presenta ventajas comparativas respecto al ladrillo cerámico común y en menor medida respecto al hueco. Dentro de las ventajas, se encuentra una importante disminución en el consumo de mezcla y un mejor rendimiento de la mano de obra utilizada.

De la Revista Vivienda N° 683 de junio de 2019:

C1 – Rubros de Obra – 554 – Mampostería, se obtienen los siguientes costos utilizando bloques de hormigón:

| | | | |
|------|--|--------------|----------|
| 0280 | 20 x 20 x 40 cm. en elev. (1:1:6) por m ² | Materiales | \$629,37 |
| | | Mano de Obra | \$629,54 |

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

| | |
|-------|------------|
| Total | \$1.258,91 |
|-------|------------|

Utilizando ladrillos huecos, tomando los datos de la misma fuente, 554 – Mampostería, se obtienen los siguientes costos:

| | | | |
|------|--|--------------|------------|
| 0220 | 18 x 19 x 33 cm. en elev. (1:3) por m ² | Materiales | \$788,75 |
| | | Mano de Obra | \$567,71 |
| | | Total | \$1.356,46 |

De la comparación entre ambos materiales, aparece una economía aproximadamente del 7,8% a la que se puede sumar el ahorro en revoques y pintura si se quiere dejar el bloque con la terminación a la vista, haciendo necesario solo la aplicación de una pintura hidrófuga en la parte exterior del muro.

Para el caso de las paredes interiores, se adopta para esta propuesta sustentable y de bajo mantenimiento, muros divisorios de placas de yeso por su economía y velocidad de ejecución.

De la Revista Vivienda N° 683 de Junio de 2019 – 521 – Construcciones en Seco – Paredes Interiores.

Pared Simple

| | | | |
|------|--|--------------|----------|
| 0000 | Formada por estructura de chapa galvanizada N° 24; montantes de 69 mm separados cada 48 cm; solera inferior y superior de 70 mm. Placas de 12,5 mm, junta tomada, con cinta y masilla. Pared de 2 caras terminada, no incluye aislante. Por m ² . | Materiales | \$469,56 |
| | | Mano de Obra | \$343,35 |
| | | Total | \$812,91 |

Pared divisoria de locales húmedos

| | | | |
|------|--|--------------|----------|
| 0180 | Formada por estructura de chapa galvanizada N° 24; montantes de 69 mm separados cada 48 cm; solera inferior y superior de 70 mm y una placa resistente a la humedad de 12,5 mm de espesor por cada cara, juntas tomadas, con cinta y masilla. Por m ² . | Materiales | \$630,62 |
| | | Mano de Obra | \$343,35 |
| | | Total | \$973,97 |

Pared divisoria de unidades funcionales

| | | | |
|------|---|--------------|------------|
| 0180 | Formada por estructura de chapa galvanizada N° 24; montantes de 69 mm separados cada 40 cm; solera inferior y superior de 70 mm y dos placas estandar de 12,5 mm, juntas tomadas, con cinta y masilla. Por m ² . | Materiales | \$675,98 |
| | | Mano de Obra | \$480,90 |
| | | Total | \$1.156,88 |

Para muros divisorios internos, el costo de un muro de ladrillos cerámicos huecos, para una pared de 15 cm de espesor, lo obtenemos extrayendo su valor de la misma fuente de información:

Revista Vivienda N° 683 de junio de 2019

C1 – Rubros de Obra – 554 – Mampostería de ladrillos cerámicos huecos.

| | | | |
|------|--|--------------|----------|
| 0150 | 12 x 18 x 33 cm en elev. (1/2:1:4), por m ² . | Materiales | \$463,30 |
| | | Mano de Obra | \$393,89 |
| | | Total | \$857,19 |

Si bien el costo es aproximadamente similar, entre un tabique de ladrillo hueco y otro de yeso, los muros de roca de yeso, no requieren ningún tipo de revoque, no precisan ser canaleteados para la colocación de instalaciones en su interior y su tiempo de ejecución es más reducido que cualquier muro de mampostería.

Se adopta para este rubro, como hipótesis conservativa un equilibrio de costos entre la construcción tradicional y la construcción sustentable y de bajo mantenimiento, teniendo en cuenta que las aislaciones van a ser necesarias y similares en cualquiera de las dos propuestas.

Suponiendo para este trabajo, que el edificio se encuentra orientado hacia el Norte, se propone la construcción de un Muro Trombe de aproximadamente 3,00 m² de superficie (2,00 metros x 1,50 metros) en todos los dormitorios orientados hacia el Norte.

El costo adicional a la pared, es el de pintar de negro el sector de muro Trombe, más la colocación de una carpintería vidriada que tape dicho sector, adicionando una o más rejillas en la parte superior y en la inferior.

Para establecer el costo aproximado del muro Trombe, aprovechamos la masa del muro de bloques de hormigón utilizado como cerramiento y consideramos los siguientes ítems adicionales:

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

a) C3 – 066 – Carpintería -Ventana línea Modena

| | | | |
|------|--|--------|-------------|
| 0916 | Ventana de aluminio Modena de 2,50 x 0,90 mts. | unidad | \$10.867,77 |
|------|--|--------|-------------|

b) C1 – 514 – Carpintería Metálica (de este rubro de obra adoptamos el costo de colocación)

| | | | |
|------|---|--------|------------|
| 0010 | Marco metálico para puerta placa interior | unidad | \$1.407,58 |
|------|---|--------|------------|

c) C1 - 566 - Pintura Muros exteriores de Hormigón a la visa

| | | | |
|------|---|--|----------|
| 0400 | Al latex acrilico (acondicionado, 1 mano de fijador y 3 de látex acrílico); | por m ² | \$196,92 |
| | | por trabajo en altura 25% adicional | \$49,23 |
| | | Total | \$246,15 |

Para un muro de 3 m²; el costo total sería de:

| |
|--|
| c) Pintura Muro Trombe = <u>\$738,45.-</u> |
|--|

Nos quedaría por agregar el costo de los postigones, rejillas o conductos con tapas que permitan su colocación y retiro; los que vamos a colocar en la parte inferior y superior del muro, para permitir calefaccionar el dormitorio en invierno.

d) C1 - 520 - Conductos

| | | | |
|------|---|--------------|----------|
| 0050 | Rejilla de ventilación, con colocación (unidad) | Materiales | \$10,35 |
| | | Mano de Obra | \$164,79 |
| | | Total | \$175,14 |

Para el muro de 2,00 metros de largo y 3,00 m² de superficie total, se instalarán tres rejillas en la parte superior y tres rejillas en la parte inferior; el costo de las seis rejillas por cada muro Trombe, sería de:

| |
|--|
| d) Rejillas de Accionamiento = <u>\$1.050,84</u> |
|--|

El costo de construir un muro Trombe de 3 m² en los dormitorios de las U. F. orientadas al Norte, será la sumatoria de a), b), c) y d); dando un costo total para el muro de:

| |
|------------------------------------|
| Costo de Muro Trombe = \$14.064,64 |
|------------------------------------|

Por un tema de orientación, donde el muro Trombe debe estar hacia el Norte, se establece la construcción de este muro en los dormitorios que dan al frente, es decir un total de 30, correspondientes a las dos U.F. de cada uno de los 15 pisos del edificio. De esta manera los 30 muros Trombe de 3 metros cuadrados, incorporados en los dormitorios de las U.F. existentes sobre la fachada, tendrán un costo total de:

| |
|---|
| Costo Total de Muros Trombe en el edificio = \$421.939,20.- |
|---|

Tabla 16. Costo de Muro Trombe en Modelo Uno Sustentable.

Este sería el incremento en el valor del rubro Mampostería y Aislaciones, para un edificio sustentable y de bajo mantenimiento.

6.- Revoques

Al utilizar el bloque de hormigón y los tabiques interiores de placas de roca de yeso, se puede economizar prácticamente el 100% de este rubro para un edificio sustentable y de bajo mantenimiento. Se adopta una economía del 80%, manteniendo un 20% del ítem para revoque de medianeras exteriores.

9.- Pisos y zócalos

En este punto no se incorporan modificaciones, manteniendo lo existente en el Modelo Uno sin cambios de proyecto.

10. Techado de Azotea

En este punto se utilizará la terraza existente sobre el contrafrente del edificio, ubicada en el 4º piso, para la construcción de una Terraza verde.

Adoptando como superficie a intervenir para la terraza verde, 100 metros cuadrados.

De la Revista Vivienda N° 683 de junio de 2019; de la Sección Espacios Verdes:

506 – DECKS

| | | | |
|------|---|-----------------------------|-------------|
| 0020 | Deck de madera + clips + estructura de pino tratada | Unidad (m ²) | \$660,00 |
| | | 100 | \$66.000,00 |

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

502 - CESPED

| | | | |
|------|-----------------------|-----------------------------|-------------|
| 0010 | Cesped Gramma Bahiana | Unidad (m ²) | \$260,00 |
| | | 100 | \$26.000,00 |

224 – TIERRA, TOSCA Y SUELO SELECCIONADO

| | | | |
|------|--|-----------------------------|----------|
| 0010 | Tierra negra para jardín, en cantera. (Pontevedra) | Unidad (m ³) | \$250,00 |
| | Transporte | m ³ | \$60,00 |

| | | | |
|------|--|-------------------|------------|
| 0010 | Tierra negra para jardín, en cantera. (Pontevedra) | 30 m ³ | \$7.500,00 |
| | Transporte | 30 m ³ | \$1800,00 |
| | | Total | \$9.300,00 |

524 – RIEGO

| | | | |
|------|--|---------------|----------|
| 0140 | Manguera Flexible con refuerzo textil hexágono de ½ x 20 metros. Antitorceduras. Resiste UV. | Unidad (m) | \$516,92 |
|------|--|---------------|----------|

El costo total para la terraza verde con césped de gramma bahiana será igual a:

| | | | |
|------|---|--------------------|--------------|
| 0010 | Terraza verde con cesped gramma bahiana | 100 m ³ | \$101.816,92 |
|------|---|--------------------|--------------|

Tabla 17. Costo de Techo verde en Modelo Uno Sustentable.

12.- Carpinterías, vidrios y herrería

La Huella de Carbono es un indicador que mide el impacto de una actividad sobre el calentamiento global y es un tema de gran relevancia al momento de seleccionar los materiales o la tecnología constructiva a implementar en una vivienda social sustentable y de bajo mantenimiento.

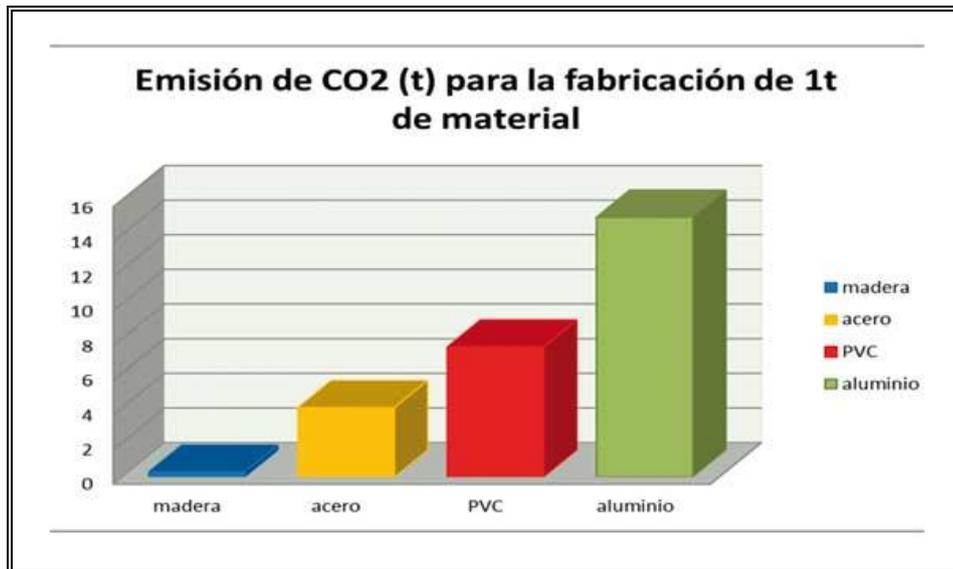


Figura 70. Emisión de CO2 para la fabricación de los distintos materiales.

Para la selección del material de las ventanas, se puede observar en la Figura 70, las emisiones de CO₂ correspondientes a la fabricación de los diferentes materiales.

El aluminio si bien permite su reciclado, tiene una Huella de Carbono muy elevada para su fabricación.

El acero tiene una Huella de Carbono mucho menor, pero presenta el inconveniente de los puentes térmicos en las carpinterías.

La madera presenta la menor Huella de Carbono, pero se debe tener en cuenta que en este caso los árboles de donde se extrae el recurso, durante su crecimiento a través de la fotosíntesis, absorben CO₂ y expulsan Oxígeno, mientras que al ser extraído solo permitirá conservar el CO₂, impidiendo la continuidad del proceso.

El último material que aparece en la Figura 70 es el PVC, que presenta una Huella de Carbono superior al acero y a la madera, pero sin el inconveniente de los puentes térmicos que caracteriza al acero, convirtiéndola en un material muy conveniente para la fabricación de ventanas.

Evaluando la incorporación de ventanas de PVC con vidrio doble, como una excelente alternativa desde el punto de vista de la eficiencia energética, que permite mejorar notablemente la envolvente del edificio, se establece la diferencia de costos con la construcción tradicional del edificio, suponiendo carpinterías de aluminio con DVH, en el modelo de análisis comparativo utilizado.

Ventana con DVH – Revista Vivienda 683 - C3 Materiales

| | | | |
|------|---|--------|-------------|
| 1077 | Ventana corrediza de aluminio Módena con DVH para balcón de 150 x 200 cm (Modelo Uno) | unidad | \$16.388,43 |
|------|---|--------|-------------|

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

| | | | |
|------|--|--------|-------------|
| 5001 | Ventana corrediza de PVC con DVH para balcón, de 120 x 200 cm (Modelo Uno Sustentable) | unidad | \$12.561,98 |
|------|--|--------|-------------|

La reducción en el costo para este caso es del 30,46 %; lo que adoptando una hipótesis simplificativa a los efectos de este trabajo, se puede extender la economía, a la totalidad del rubro.

14.- Instalación Sanitaria

En este punto no se incorporan modificaciones, manteniendo el Modelo Uno originalmente previsto.

15.- Instalación eléctrica, porteros y teléfonos

En este Trabajo de Tesis, se utiliza como hipótesis conceptual, que para un edificio sustentable y de bajo mantenimiento, toda la iluminación de las Unidades Funcionales y las partes comunes debe ser 100% LED, lo que permite disminuir notablemente los consumos de energía eléctrica.

En la instalación eléctrica del edificio, se considera el aporte de las nuevas tecnologías, que además tienen el carácter de energías renovables, instalando en la terraza y orientadas en dirección Norte, paneles fotovoltaicos que permitirán transformar la energía solar recibida, en energía eléctrica útil para las necesidades de consumo.

Existen dos tipos bien diferenciados de instalación, para los paneles fotovoltaicos en un edificio, uno es el Sistema On Grid y el otro el Sistema Off – Grid.

Sistema On Grid

El Sistema On Grid, tiene los siguientes componentes:

- 1) Paneles Solares
- 2) Inversor ON GRID
- 3) Medidor bidireccional.

Funcionamiento:

El Sistema se encuentra conectado directamente con la red eléctrica local. Esto significa que durante las horas de luz del día el usuario consume la energía producida por el sistema fotovoltaico y durante la noche toma energía de la red (debido a que el sistema no almacena energía)

Usos

Principalmente para instalaciones destinadas a inyectar energía a la red.

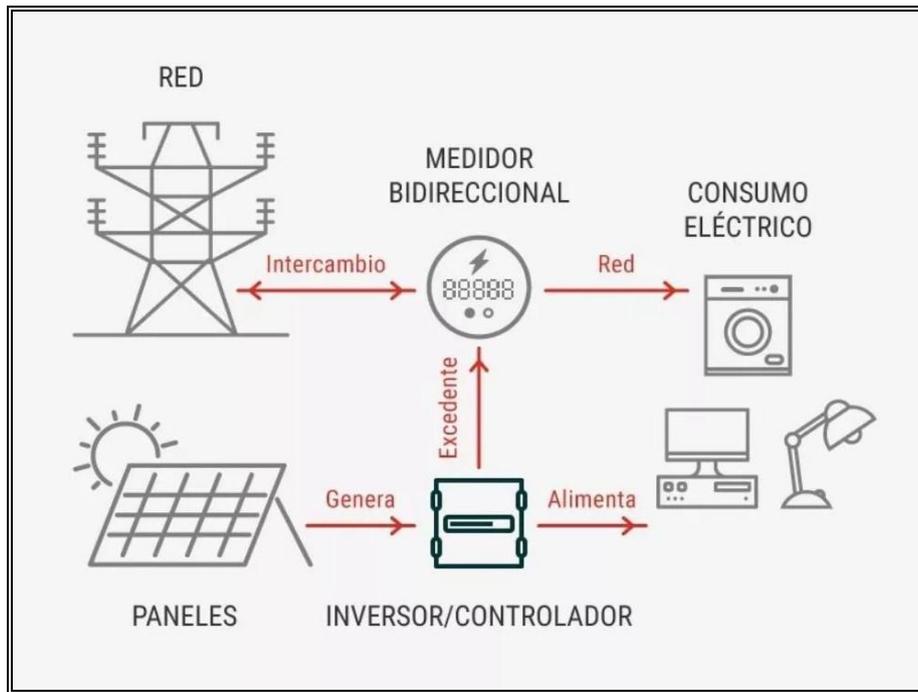


Figura 71. Sistema On Grid.

Sistema Off – Grid

El Sistema Off Grid, tiene los siguientes componentes:

- 1) Paneles Solares.
- 2) Inversos OFF GRID.
- 3) Regulador de carga. (Incorporado al inversor)

Funcionamiento:

Este tipo de sistemas funcionan independientemente de la red eléctrica permitiendo alimentar consumos que no estén conectados a la misma.

Admite la conexión de baterías que almacenarán la energía necesaria para cubrir los consumos eléctricos durante la noche.

Usos:

Principalmente para usuarios que no tienen acceso a la red eléctrica.

Se puede utilizar para diferenciar consumos que funcionarán durante los cortes de luz.

Limitaciones:

- 1) No puede conectarse a la red eléctrica.
- 2) Si la energía generada no fuese suficiente para cubrir el consumo no puede recurrir a la red.

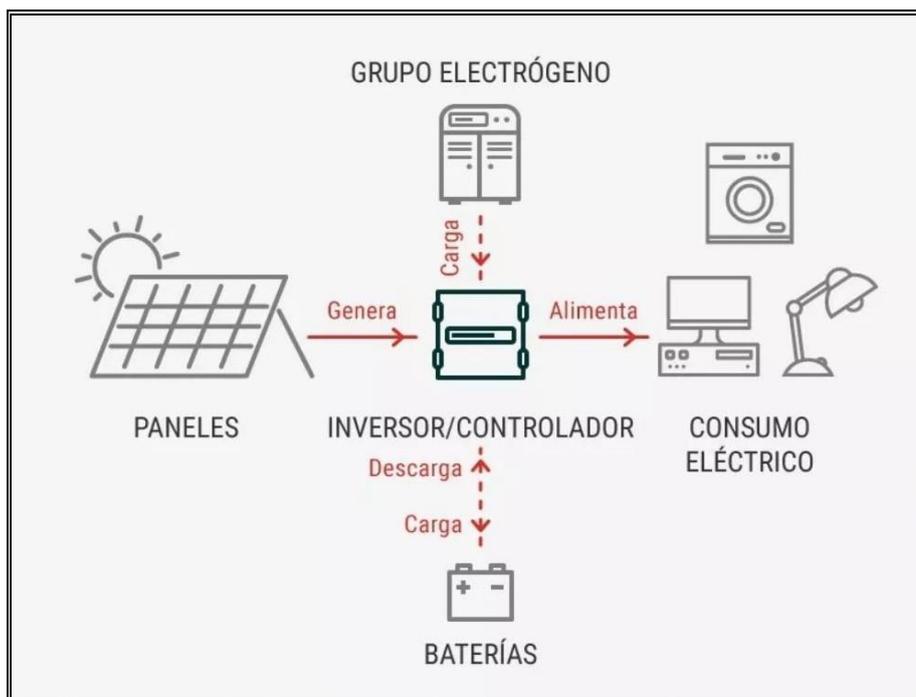


Figura 72. Sistema Off Grid.

Entre las dos alternativas posibles, para un edificio sustentable y de bajo mantenimiento, se adopta el Sistema On Grid, que permite inyectar a la red la energía eléctrica generada por los paneles fotovoltaicos, a través de un medidor bidireccional perteneciente al Consorcio.

Es decir que la energía generada será remunerada al Consorcio de Propietarios, siendo estos últimos los que deban redistribuirla de la manera que consideren más conveniente, según lo permitan las normativas correspondientes a la Ley de Generación Distribuida N° 24.424⁷⁰.

De la Revista Vivienda N° 683 de junio de 2019; de la Sección Energías Renovables:

905 – ENERGIA SOLAR

| | | | |
|------|---|-----------------|----------------|
| 0060 | Kit Solar On Grid 3.000 Wath Incluye: 1 inversor con conexión a red 3.300 w, 13 paneles solares 250 w y 1 conector. | Unidad | U\$S 3.049,00 |
| | | (U\$S1=\$46,40) | (\$141.473,60) |
| | Kit Solar On Grid 3.000 Wath Incluye: 1 inversor con conexión a red 3.300 w, 13 paneles solares 250 w y 1 conector a instalar en la terraza del edificio. | 10 | U\$S 30.490,00 |
| | | | \$1.414.736,00 |

Tabla 18. Costo de Paneles Fotovoltaicos. Modelo Uno Sustentable.

Instalando 10 kit On Grid de 3.000 Wath de potencia, permitirá obtener una potencia de 30 KWath, que pueden ser inyectados a la red desde el edificio.

⁷⁰ Reglamentada por Decretos 1075/2017 y 986/2018, Resolución 314/Secretaría de Energía y Disposición 28/2019 Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética

Si suponemos para este edificio, ubicar cada 4,00 metros una lámpara LED de 7 Wath, para alimentar las luces de pasillo y se adopta un total de 12 lámparas por piso incluyendo las escaleras, tendremos para el Sótano, Planta Baja y los 15 Pisos, el siguiente consumo:

| Cantidad Total de lámparas en espacios comunes | Potencia de cada lámpara LED | Potencia Total para Iluminación de lugares comunes |
|--|------------------------------|--|
| 204 | 7,00 wath | 1,43 Kwath. |

Adoptando que el edificio cuenta con 4 ascensores que requieren para funcionar una potencia aproximada de 40 Kwath y otros 4 Kwath son necesarios para el funcionamiento de las bombas, sumado a la iluminación de las áreas comunes se tendrá una potencia necesaria de aproximadamente 45,5 Kwath, de los cuales un poco más del 65% serán generados por los paneles fotovoltaicos.

16.- Instalación de gas

Dentro de este punto se incorpora como adicional a la instalación de gas, una de las energías renovables de mayor difusión, como es el Calentamiento de agua por energía solar térmica, a través del Termotanque Solar.

Por un tema de superficies disponibles, no existe la posibilidad de instalar en la terraza termotanques solares para abastecer a todas las unidades funcionales del edificio, por lo que solo se instalaran una pequeña cantidad para abastecer usos comunes como el SUM y baños o vestuarios que puedan ser de uso compartido. Para este efecto se incorporan tres termotanques solares de 200 litros cada uno, que permitan abastecer a dos baños con duchas y un Salón de Usos Múltiples con cocina.

De la Revista Vivienda N° 683 de junio de 2019; de la Sección Energías Renovables:

920 – ENERGIA TERMOSOLAR

| | | | |
|------|--|-----------------|---------------|
| 0030 | Termotanque Solar 200 litros | Unidad | U\$S 1.500,00 |
| | | (U\$S1=\$46,40) | (\$69.600) |
| | Termotanque Solar 200 litros para abastecer dos baños con ducha y un SUM con cocina. | 3 | U\$S 4.500 |
| | | | \$208.800,00 |

Tabla 19. Costo de Termotanques Solares. Modelo Uno Sustentable.

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

Asimismo, se puede incorporar la recuperación y tratamiento del agua de lluvia, para ser reutilizada en tareas de limpieza y/o riego.

Para estos efectos se debe disponer de un Tanque captador del agua de lluvia, que comúnmente se lo entierra, completando la instalación las canaletas, los conductos que recolectan el agua de lluvia, las bombas para recirculación y los filtros.

Revista Vivienda N° 683 de junio de 2019

C3 – Materiales – 217 – Recuperación y Tratamiento del Agua de lluvia.

| | | | |
|------|---|---------------------------|---------------|
| 0100 | Tanque inyectado de plástico estructural reforzado antibacteriano (para enterrar) de 3750 litros. Instalaciones en batería. Cúpula telescópica c/tapa de inspección, sifón de desague y lavado, reja de protección anti-animales y filtro automatico de entrada. Zapata de aquietamiento. Toma flotante, tubería de impulsión y bomba MQ35. Automatismo de control y de operación llenado por fuente externa. Sistema completo sin instalación, retirado en depósito GBA. | Unidad | U\$S 6.069,00 |
| | | (U\$S1=\$46,40) | \$281.601,60 |
| | Se adopta el 20% del costo de materiales para Mano de Obra y Transporte de los Materiales. | Mano de Obra / Transporte | \$52.557,54 |
| | | Total | \$334.159,14 |

Tabla 20. Costo de Recolector Agua de lluvia. Modelo Uno Sustentable.

Finalmente, se puede establecer en cuanto ha variado el costo del edificio al incorporarle materiales sustentables, energías renovables y mejoras en la eficiencia energética, que permitirán convertirlo en un edificio de vivienda sustentable y de bajo mantenimiento.

MODELO UNO SUSTENTABLE

| Participación Porcentual | | | | | Junio de 2019 | |
|--------------------------|---|---|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|
| Tarea / Rubro | Incidencia % | Superficie Total del Edificio (m ²) | Precio (\$/m ²) | Precio del Rubro (\$) | Precio del Rubro (U\$S) | |
| 1 | Obrador y trabajos preparatorios | 0.09 | 9500 | 31871.65 | 242.224,54 | 5.220,36 |
| 2 | Movimientos de tierra | 2.38 | 9500 | 31871.65 | 6.207.003,83 | 133.771,63 |
| 3 | Estructura resistente de H° A° | 17.78 | 9500 | 31871.65 | 46.450.126,13 | 1.001.080,30 |
| 4 | Mampostería y Aislaciones | 12.71 | 9500 | 31871.65 | 33.213.086,30 | 715.799,27 |
| 5 | Conductos de ventilación | 0.43 | 9500 | 31871.65 | 1.120.288,50 | 24.144,15 |
| 6 | Revoques* | 2.78 | 9500 | 31871.65 | 7.254.624,98 | 156.349,67 |
| 7 | Cielorrasos | 3.34 | 9500 | 31871.65 | 8.720.083,44 | 187.932,83 |
| 8 | Contrapisos | 1.96 | 9500 | 31871.65 | 5.116.993,41 | 110.280,03 |
| 9 | Pisos y zócalos | 9.11 | 9500 | 31871.65 | 23.798.561,06 | 512.900,02 |
| 10 | Techado de azotea | 0.20 | 9500 | 31871.65 | 525.709,87 | 11.329,95 |
| 11 | Revestimientos y mármoles | 2.54 | 9500 | 31871.65 | 6.630.896,78 | 142.907,26 |
| 12 | Carpintería, vidrios y herrería | 4.89 | 9500 | 31871.65 | 12.780.608,46 | 275.444,15 |
| 13 | Ascensores | 8.13 | 9500 | 31871.65 | 21.255.203,39 | 458.086,28 |
| 14 | Instalación sanitaria | 8.96 | 9500 | 31871.65 | 23.404.946,18 | 504.416,94 |
| 15 | Instalación eléctrica, porteros y teléfonos | 13.17 | 9500 | 31871.65 | 34.417.829,58 | 741.763,57 |
| 16 | Instalación de gas | 6.59 | 9500 | 31871.65 | 17.225.073,94 | 371.230,04 |
| 17 | Pintura | 4.19 | 9500 | 31871.65 | 10.960.660,44 | 236.221,13 |
| 18 | Matafuegos | 0.53 | 9500 | 31871.65 | 1.392.791,11 | 30.017,05 |
| 19 | Amoblamientos de cocinas | 0.09 | 9500 | 31871.65 | 242.224,54 | 5.220,36 |
| 20 | Recuperación de aguas de lluvia | 0.13 | 9500 | ----- | 334.159,14 | 7.201,70 |
| | | 100.00 | | | \$ 261.293.095,62 | U\$S 5.631.316,72 |

Tabla 21. Modelo Uno Sustentable

*Para el edificio sustentable y de bajo mantenimiento, prácticamente no se utilizan los revoques, adoptando una reducción del 80% para este rubro en la Tabla 21, para ser utilizado solo en sectores que así lo requieren, como por ejemplo las medianeras.

Podemos indicar a continuación los Beneficios, generados por la construcción de una vivienda sustentable y de bajo mantenimiento.

- ✓ Se puede apreciar que al incorporar materiales sustentables para un mismo edificio y sumando energías renovables, además de producir una mejora notable en la eficiencia energética del edificio, se ha generado una economía en su costo de construcción de aproximadamente el 15% del valor originalmente establecido.
- ✓ Se ha generado una importante redistribución de las incidencias de los diferentes rubros de obra, destacándose la disminución en la Estructura Resistente de Hormigón Armado y los Revoques, lo que ha sido obtenido a partir de la elección de un Sistema Constructivo específico y materiales sustentables, que nos permiten obtener estas economías.
- ✓ Si bien no se reflejan en la Tabla 21, el Sistema Constructivo elegido para la estructura, la ausencia casi total de revoques y la construcción en seco seleccionada para los muros interiores, van a generar una reducción en los tiempos de obra y en los costos asociados.
- ✓ Los beneficios recibidos por la incorporación de energías renovables, ayudan a disminuir los costos de mantenimiento en un edificio sustentable.
- ✓ Existen algunas medidas adicionales para incorporar en un edificio sustentable y de bajo mantenimiento, como son: a) Instalación de griferías con aireador y limitadores de caudal en los baños, cocina y toillettes de las unidades funcionales y b) Depósitos de inodoros con doble descarga (completa o parcial) de acuerdo al uso realizado; que nos permitirán racionalizar el consumo de agua en toda la vivienda.
- ✓ Adoptando como promedio anualizado las cinco horas, entre las 10:00 y las 15:00 cuando el Sol está al máximo de su potencial para producir energía solar, vamos a tener para el edificio sustentable con 10 kits de paneles fotovoltaicos instalados en la terraza, que los 30 Kwath van a generar por día 150 Kwathxhora/día, lo que anualizados nos dará una generación de 54.750 Kwathxhora.
- ✓ Tomado el consumo de energía eléctrica, para una vivienda tipo, calculado a través de la siguiente página web oficial: <https://www.argentina.gob.ar/enre/uso-eficiente-y-seguro/calcula-tu-consumo-electrico-hogar-kwh>; obtenemos de acuerdo a la Figura 73, como consumo mensual promedio 224,41 Kwh

| Calculadora de consumo eléctrico en el hogar | | | | |
|---|--|-------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Seleccioná tus electrodomésticos: Computadora (sólo la CPU) ▼ | | | | |
| Cantidad de unidades | Electrodoméstico | ¿Cuántas horas por día? | ¿Cuántos días por semana? | Consumo mensual [en kWh] |
| 1 | Computadora (sólo la CPU) | 4 ▼ | 7 ▼ | 25.20 |
| 1 | Termotanque eléctrico c/termostato | 2 ▼ | 7 ▼ | 82.69 |
| 1 | Televisor LED 32" a 50" | 6 ▼ | 7 ▼ | 17.01 |
| 1 | Secarropas centrífugo | 1 ▼ | 3 ▼ | 5.13 |
| 10 | Lámpara LED de 11 W | 3 ▼ | 7 ▼ | 10.39 |
| 1 | Heladera con freezer | 24 ▼ | 7 ▼ | 68.04 |
| 1 | Aire Acondicionado de 2200 frigorías F/C | 2 ▼ | 2 ▼ | 15.95 |
| TOTAL: | | | | 224.41 |

Figura 73. Consumo mensual de una vivienda tipo.

Anualizando el consumo eléctrico mensual promedio para una vivienda tipo, obtenemos un total de 2.690 Kwathxhora.

De esta manera para las 100 viviendas del edificio Modelo Uno – Sustentable, podemos establecer un consumo promedio anualizado de 269.000 Kwathxhora y teniendo en cuenta la generación proporcionada por los paneles fotovoltaicos de 54.750 Kwathxhora, vemos que la incorporación de esta energía renovable, permite absorber con energía propia hasta el 20% del consumo de todas las unidades funcionales del edificio.

5.2) Costos de Mantenimiento

Para establecer los Costos de Mantenimiento y poder realizar una comparación entre el edificio Modelo Uno y el edificio Modelo Uno - Sustentable, trabajaremos sobre los rubros de obra que están asociados a la vida útil del edificio y donde además existan diferencias entre ambos edificios.

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

Realizando esta hipótesis simplificativa, nos permitirá considerar solo aquellos rubros de obra verdaderamente significativos, para realizar la comparativa entre los costos de mantenimiento de ambos edificios, pudiendo elaborar las siguientes Tablas:

| | | MODELO UNO FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO | | | | |
|----|--|---|----------|-------------|--------------|-----------|
| | | Mensual | Anual | Cada 5 años | Cada 10 años | No Aplica |
| 1 | Estructura resistente de H° A° | | | | x | |
| 2 | Mampostería y Aislaciones | | | x | | |
| 3 | Revoques | | | x | | |
| 4 | Techado de Azotea | | | x | | |
| 5 | Carpintería, vidrios y herrería | | x | | | |
| 6 | Ascensores | x | | | | |
| 7 | Instalación, eléctrica, porteros y teléfonos | | x | | | |
| 8 | Pintura | | | x | | |
| 9 | Terrazas verdes | | | | | x |
| 10 | Paneles Fotovoltaicos | | | | | x |
| 11 | Termotanques Solares | | | | | x |
| 12 | Recuperación de aguas de lluvia | | | | | x |

Tabla 22. Frecuencia de Mantenimiento – Modelo Uno

| | | MODELO UNO - SUSTENTABLE FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO | | | | |
|----|--|---|----------|-------------|--------------|-----------|
| | | Mensual | Anual | Cada 5 años | Cada 10 años | No Aplica |
| 1 | Estructura resistente de H° A° | | | | x | |
| 2 | Mampostería y Aislaciones | | | x | | |
| 3 | Revoques | | | x | | |
| 4 | Techado de Azotea | | | x | | |
| 5 | Carpintería, vidrios y herrería | | x | | | |
| 6 | Ascensores | x | | | | |
| 7 | Instalación, eléctrica, porteros y teléfonos | | x | | | |
| 8 | Pintura | | | x | | |
| 9 | Terrazas verdes* | x | | | | |
| 10 | Paneles Fotovoltaicos* | x | | | | |
| 11 | Termotanques Solares* | x | | | | |
| 12 | Recuperación de aguas de lluvia* | x | | | | |

Tabla 23. Frecuencia de Mantenimiento – Modelo Uno Sustentable

* En todos estos casos si bien se indica un Mantenimiento mensual, se trata de un abono simple similar al de ascensores, que cumple la misión de verificar el estado de cada uno de los componentes, principalmente los elementos de fijación y la limpieza para su correcto funcionamiento.

Se observa que la inversión en Terrazas Verdes, Sistema de Recuperación de Aguas de Lluvia y Energías Renovables incorporadas (Paneles Fotovoltaicos – Termotanques Solares); se encuentra compensada con respecto al Modelo Uno, por tratarse de un edificio que redujo su costo de construcción, en aproximadamente un 15% del valor proyectado.

Al encontrarse compensada la inversión en energías renovables y construcciones sustentables realizadas en nuestro edificio, todos los beneficios generados por los paneles fotovoltaicos, termotanques solares, terrazas verdes y recuperación de agua de lluvia para limpieza y riego, podrán ser aprovechadas económicamente en su totalidad, desde la puesta en funcionamiento del edificio, generando un ingreso adicional o un ahorro significativo que se encuentra asociado íntimamente, con el Mantenimiento requerido por el edificio durante su vida útil.

5.3) Vida Útil

La Norma ISO 15.686 establece una metodología para la estimación de la vida útil de las construcciones, teniendo en cuenta los principales factores que inciden o afectan la conservación de los edificios, aportando elementos claves a considerar durante el proceso constructivo, así como el diseño y mantenimiento de las edificaciones. Esta Norma se ocupa de estimar la vida útil de una construcción, a partir de una serie de factores que tienen en cuenta las condiciones de uso y una vida útil de referencia, método que ofrece resultados satisfactorios, al momento de predecir su vida útil estimada.

La vida útil de un proyecto va estrechamente asociada con el concepto de durabilidad de los materiales que forman parte del edificio, que permiten alcanzar el rendimiento óptimo, en un determinado ambiente a lo largo del tiempo, sin ser necesarios trabajos de mantenimiento correctivo ni reparaciones. Desde un punto de vista contable e impositivo, se adopta como vida útil de un inmueble los 50 años. Pero históricamente en todo el mundo, se ha verificado la existencia de construcciones que superan largamente esos valores, incluso llegando a duplicarlos y con un mantenimiento de bajo costo.

Con respecto a las Viviendas Sociales, en el año 2.000 la Sub Secretaría de Vivienda del Ministerio de Infraestructura y Vivienda, había establecido los Estándares Mínimos de calidad

para viviendas de interés social; que constituirían una serie de requisitos y recomendaciones para este tipo de construcciones.

Concretamente dentro de los requisitos de durabilidad, se encontraba el de Vida Útil Mínima, donde se describe que *“las viviendas sociales tendrán el carácter de PERMANENTES con una vida útil mínima de TREINTA (30) años. En consecuencia, los elementos principales que forman parte de la construcción deberán conservar sus cualidades esenciales vinculadas con la seguridad y la habitabilidad durante ese tiempo por lo menos. Para alcanzar tal duración es necesario poder realizar el mantenimiento de las partes accesibles sobre los elementos en servicio, sin necesidad de desmontarlos y en condiciones normales de uso, empleando técnicas sencillas, accesibles a un costo razonable en la zona. Los componentes de difícil mantenimiento y aquellos destinados a permanecer ocultos, deben construirse con materiales estables, teniendo en cuenta el envejecimiento y las interacciones que pueden desarrollarse con otros componentes a lo largo de la vida útil mínima establecida”*.

Uno de los requisitos a los que se le asigna una fundamental importancia es al tema de la calidad de la envolvente, expresando que: *“El estudio debe ser riguroso tanto en la fase de diseño como en la de selección de los materiales, la tecnología y la ejecución. Debe partirse de la base que las fallas y patologías que se produzcan en ella constituyen la causa más importante de una reducción, en determinados casos dramática, de la vida útil de la vivienda y de la calidad de vida del usuario. No resulta exagerado afirmar que la posibilidad de alcanzar la vida útil exigida, depende antes que nada de cómo haya sido resuelta la envolvente.”*

5.4) Conclusiones Finales

A lo largo de este trabajo de Tesis, se ha realizado un recorrido histórico de los diferentes antecedentes sobre viviendas sociales, que han sido construidas en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, por distintas administraciones tanto nacionales como municipales.

Se realizó una síntesis histórica, comenzando desde el año 1945 cuando se crea la Administración Nacional de la Vivienda, pasando por una gran variedad de planes implementados y diferentes tipologías edilicias que los caracterizaron.

Se propusieron casos de estudio, identificados con los grandes conglomerados urbanos, intentando identificar claramente la problemática asociada a este tipo de soluciones habitacionales.

A este respecto, podemos mencionar como dicen la Arq. Renée Dunowicz y el Arq. Rodolfo Hasse⁷¹ que: *“El déficit es de cantidad y también de calidad. La calidad del hábitat condiciona la calidad de vida de sus habitantes, y es el resultado de la interacción permanente entre los profesionales que lo producen y los habitantes que se apropian de él. Por ello es esencial la capacitación e idoneidad de sus productores.*

Los programas de vivienda de las últimas décadas se implementaron con una perspectiva de corto plazo, con una relación “economía de obra-coste de uso” basada en falsas economías iniciales, transfiriendo a los usuarios mayores costos de conservación y mantenimiento. El costo de un edificio es más que la suma del costo del terreno, del proyecto y de su construcción. Hoy se reconoce el costo global, que además de los anteriores incluye los costos de mantenimiento y conservación a lo largo de toda su vida útil.

La evaluación del desempeño de la Vivienda Social de la Ciudad de Buenos Aires ha permitido observar un deterioro edilicio prematuro, tanto por errores de proyecto y ejecución, como por un desequilibrado presupuesto de la gestión administrativa. El análisis de las expensas muestra el sobredimensionamiento de los gastos de sueldo de personal y honorarios de administración por sobre las inversiones en mantenimiento. La distorsión en el uso de los recursos condiciona significativamente el desempeño de la vivienda social, acortando su vida útil. (Amarilla, 2005)

Los edificios de vivienda tienen una depreciación en su valor que oscila entre el 6% y el 30% en un período de 10 años, según se encuentren en estado óptimo o regular. Esta diferencia de valores evidencia la importancia de un apropiado mantenimiento. En la actualidad, la necesidad de mantener el patrimonio sin realizar grandes inversiones plantea el desafío de reducir esos montos, estableciendo desde la concepción arquitectónica los criterios de calidad, integrar el diseño, la producción, el uso y el mantenimiento desde el programa, es una de las maneras de mejorar y conservar la calidad constructiva.

La degradación de las viviendas acelera el deterioro físico y social del espacio urbano. En nuestro país, donde construir vivienda significa un esfuerzo económico importante, es necesario construir bien para lograr una apropiada durabilidad, con un costo de mantenimiento al alcance del usuario.

La degradación prematura de la vivienda social financiada por el sector público puede constatarse en el Conjunto Habitacional Soldati, en avanzado estado de deterioro generalizado

⁷¹ DUNOWICZ Renée Arq.* / HASSE Rodolfo Arq. ** La Calidad de la Vivienda Social: docencia, investigación y transferencia.

y que, lamentablemente, no es el único conjunto en tal situación. En el año 2.000, el Municipio declaró el “Estado de Emergencia Habitacional” para el Conjunto Soldati y Piedrabuena, que en sus 5.300 viviendas albergan a más de 20.000 personas”.

La misma Arq. Renée Dunowicz⁷², refiriéndose a los Complejos Habitacionales Piedrabuena y Sodati, al mencionarlos como dos grandes ejemplos paradigmáticos, expresa lo siguiente para el caso de Piedrabuena: “... la dificultad de mantener el Conjunto se relaciona tanto con las fallas preexistentes, como con la imprecisión de los límites de los subconsorcios. Para organizar el mantenimiento del Conjunto es necesario que se reparen las patologías relevadas, se adopten criterios administrativos compatibles entre el Reglamento de Copropiedad vigente y la realidad de los 107 subconsorcios, considerando las aspiraciones de los habitantes”.

Para el caso de Soldati y refiriéndose a los inconvenientes existentes en la administración de los conjuntos, expresa lo siguiente: “En 1986 se sancionó el Reglamento de Copropiedad y Administración (RCA) del Complejo Habitacional Villa Soldati, que establece la existencia de un único Consorcio General que comprende 119 Consejos de Administración Sectorial (uno por edificio). Según, el RCA existen tres niveles de órganos de decisión: el Consejo de Administración General, integrado por un representante de cada uno de los 119 edificios, el Consorcio Sectorial, correspondiente a cada uno de los 119 edificios y la Administración Sectorial de Nudos, correspondiente a los 12 nudos.”

Estos Conjuntos Habitacionales emblemáticos de una época, donde se requería una rápida respuesta a numerosos sectores de la población, con necesidades de acceso a la vivienda, permiten retrospectivamente apreciar de manera más objetiva, la problemática generada por su implantación.

Como expresa la Arq. Renée Dunowicz, se puede agregar que: “En ambos conjuntos, la imprevisión en el proyecto de un modo apropiado de organización administrativa, posibilitó la elección de modelos de gestión de difícil implementación, En razón de la escala, 2100 viviendas en Piedrabuena y 3200 unidades de vivienda en Soldati, la adopción de una organización única y centralizada para la gestión administrativa genera serias dificultades que atentan contra su eficacia. Las fallas constructivas de estos Conjuntos, una de las razones de su deterioro prematuro, y la indefinición en la situación dominial, resultado de la contradicción entre le

⁷² Proyectar para Mantener. Arq. Renée Dunowicz

estructura espacial y la subdivisión en propiedad horizontal aplicada, dificultan su mantenimiento.”

Otros destacados profesionales se ocupan de la problemática que estos grandes conjuntos, generan respecto a su conservación edilicia y sobre todo a la degradación a que se encuentran sometidos, por la falta de mantenimiento. La Arq. María Beatriz Rodulfo⁷³, refiriéndose a la localización y degradación, entre otros conceptos, expresa lo siguiente: “... *los conjuntos habitacionales se localizaron espacialmente discontinuos y muchas veces desarticulado de la trama física y social preexistente extendiendo la ciudad hacia terrenos de poco valor, muchas veces con limitaciones ambientales críticas y en otros casos a expensas de espacios verdes, tierras de calidad productiva o ecológica con efectos en la sustentabilidad.*

La lejanía o aislamiento relativo incide en el costo-tiempo de los desplazamientos entre la población reubicada y la ciudad y no genera un ambiente favorable a la integración social y urbanística dificultando el acceso a oportunidades urbanas y la creación de redes sociales colaborando con condiciones de diferenciación y grados de marginalidad relativas.

Estas situaciones, se ven agudizadas en la ausencia de la decisión de los destinatarios respecto de la vivienda y su localización da lugar también, a la baja valoración social y económica de los barrios. Esto incide por un parte, en conductas de incumplimiento de las obligaciones de pago de las amortizaciones comprometidas y por la otra, en la escasa apropiación y desarrollo organizativo para hacer frente a la vida social en los conjuntos.

Las manifestaciones visibles son: el descuido edilicio, de los espacios comunes, la ausencia de mantenimiento que incide en la propensión a la rápida degradación y pérdida del valor patrimonial de los barrios, contribuyendo a albergar expresiones sociales conflictivas conducentes muchas a estigmatizarlos y dando lugar a un nuevo tipo de problema. La racionalidad de una inversión mirada desde lo sectorial limita las posibilidades de las transferencias al desarrollo urbano de la ciudad”.

Teniendo en consideración estos antecedentes históricos, sobre los grandes complejos de viviendas sociales, que originaron una progresiva degradación por su falta de mantenimiento, con la consecuente pérdida de valor de las propiedades y su riesgo edilicio, originó en algunos casos por parte de la Legislatura del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, que se tuviera que declarar la Emergencia Edilicia y Ambiental.

⁷³ Arq. María Beatriz Rodulfo. Políticas Habitacionales en Argentina. Estrategias y Desafíos.

Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento

En la Ciudad de Buenos Aires, uno de los problemas que existen es la falta de terrenos y su elevado costo; si bien esta Tesis no profundiza en ese aspecto, se menciona que la propuesta de una vivienda social sustentable y de bajo mantenimiento, incluida en esta Tesis, se realiza para viviendas unifamiliares o edificios de planta baja y hasta tres pisos de altura como máximo.

Esta última alternativa resulta la mejor opción, por encuadrarse dentro de los alcances del DECRETO N° 68/GCBA/10, que expresa lo siguiente: “... *las viviendas colectivas de carácter social definidas en el Art. 1° de la presente de: Planta Baja más tres (03) Pisos Altos serán optativas de incluir en su diseño ascensores, según los artículos 5.11.4.2. Uso de los medios alternativos de elevación y 8.10.2.1. Finalidad y alcance de la reglamentación de ascensores y montacargas, cualquiera sea su: Ancho de parcela, tipología morfológica, cantidad de viviendas, superficie por unidad de vivienda y categoría (Ley Tarifaria); debiendo dejar obligatoriamente previsto el espacio necesario para la instalación de un ascensor con cabina tipo 2 y cumplir con lo prescrito en el Art. 4.7.3.2. Situación de los medios de salida en pisos altos, sótanos y semisótanos. En estos casos el Instituto de la Vivienda deberá adjudicar a las personas con necesidades especiales viviendas en la Planta Baja*”.

Habiendo definido la tipología edilicia, para esta propuesta de vivienda social sustentable y de bajo mantenimiento, se ha focalizado en la descripción de las distintas tecnologías utilizadas y aplicadas en la construcción, realizando una descripción de los diferentes materiales que se pueden aplicar en una vivienda social sustentable, las diversas alternativas existentes desde el punto de vista de la eficiencia energética y el ahorro en el uso y mantenimiento de una vivienda social sustentable y de bajo mantenimiento.

Las diferentes tecnologías y materiales, no solo inciden en la calidad de la obra, sino que también lo hacen en el tiempo de construcción y los costos asociados a los plazos de obra.

De esta manera, algunas tecnologías resultan muy costosas, por su falta de disponibilidad en el mercado; se las ha mencionado en esta Tesis teniendo en cuenta, que los avances tecnológicos a medida que se profundiza su implementación, necesariamente producen o generan una reducción de los costos, que originalmente se le asignaban, permitiendo aprovechar sus virtudes de una manera mucho más completa y económica.

Las alternativas para mejorar la eficiencia energética de una vivienda, pueden ser incorporadas a construcciones ya realizadas y habitadas; solo se ha planteado en esta Tesis su aplicación para viviendas nuevas, cuya morfología se encuadre dentro del concepto, de vivienda social sustentable y de bajo mantenimiento.

Las nuevas tecnologías al comenzar a implementarse, presentan costos casi inaccesibles para el común de la gente, reduciendo la posibilidad de ser utilizadas a nivel masivo. Sin embargo, a medida que se comprueban sus virtudes y las ventajas de su implementación, se van reduciendo los costos de fabricación, producto de la mayor demanda y al mismo tiempo se va mejorando la calidad y durabilidad del producto final, en base a la experimentación continua.

En definitiva, la Vivienda Social Sustentable y de Bajo Mantenimiento, con la incorporación de nuevas tecnologías, eficiencia energética, materiales sustentables, energías renovables y sistemas constructivos apropiados, resulta ser un camino a seguir, independientemente de las circunstancias del presente y con el objetivo de una visión de futuro, en donde el ser humano se integre nuevamente como parte indisoluble del medio ambiente.

Bibliografía

- Aboy Rosa. (2005). Viviendas para el pueblo. Espacio urbano y sociabilidad en el barrio Los Perales, 1946 – 1955. Fondo de Cultura Económica de Argentina.
- Alex Leandro Pérez Pérez. (2013). Bases para el diseño de la vivienda de interés social: según las necesidades y expectativas de los usuarios. Editorial: Universidad de La Salle.
- Arq. Guillermo Durán. (2019). Material de estudio y consulta del Curso sobre Arquitectura Sustentable realizado en Fundación Energizar. <https://cursos.energizar.org.ar/cursos/informacion/6/curso-de-arquitectura-sustentable>
- Arq. María Beatriz Rodulfo. (2006). Políticas Habitacionales en Argentina, Estrategias y Desafíos.
- Arq. Juan González Calderón. Coordinación General y Contenidos. (2019). Manual de vivienda sustentable. Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Secretaría de Energía. <https://www.argentina.gob.ar/innovacion-para-el-desarrollo-sustentable/manual-de-vivienda-sustentable>
- Blaustein, E. (2001). Prohibido vivir aquí. Una historia de los planes de erradicación de villas de la última dictadura. Comisión Municipal de la Vivienda. Editorial Punto de Encuentro, Buenos Aires.
- Compilación Ing. Civil Enrique Sgrelli. (2017). Hormigón Sostenible en Argentina. Estado del arte y buenas prácticas.
- Cravino, Ana. (2008). “Algo más sobre Casas Baratas” ponencia presentada en las *XXIII Jornadas de Investigación, 5to Encuentro Regional de Investigación Si Morf: Forma y Mensaje*, FADU-UBA. Versión CD: ISBN SI+MORF 978-950-29-1089-5.
- Cravino, Ana. (2009). Del conventillo a las Casas Baratas, la casa chorizo y el cottage. Año 8. Número 77. http://www.cafedelasciudades.com.ar/politica_77_p.htm.
- Daniel M. Pasquevich. (2011). La Creciente Demanda Mundial de Energía frente a los Riesgos Ambientales. Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable. Comisión Nacional de Energía Atómica.
- Dr. H. M. (Henk) Jonkers. (2011). Bacteria-based self-healing concrete. University of Technology, Faculty of Civil Engineering and Geosciences, Department of Materials and Environment – Microlab, Delft, the Netherlands. <https://pdfs.semanticscholar.org/1add/7af25291ee4b53add084bba981eb56c3ffc0.pdf>
- Eduardo Bekinschtein, Lucía Calcagno, Domingo Pablo Risso Patrón. (2013). Hacia un Programa de Rehabilitación de los Conjuntos Habitacionales construidos por el Estado.
- Garzón, Beatriz. (2002). Análisis de vivienda de interés social en base a estándares mínimos de Calidad. FAU-SeCyT, UNT. CONICET.
- Gerencia General IVC. (2013). Serie de Informes. Situación Habitacional C.A.B.A. Documento N° 1 Diagnostico Déficit Habitacional en C.A.B.A. Instituto de Vivienda de la Ciudad.
- Gonzalo Aguilar, Gabriela Alvarez, Pablo Méndez. Edición digital (2017-2018). Habitar lo urbano: 50 años del Instituto de la Vivienda de la Ciudad de Buenos Aires. https://issuu.com/mendezpablojulian/docs/habitar_lo_urbano_cata_logo_de_expo

- Ing. Esteban Guaia. (2013). La Vivienda social en la Argentina. PROA American Editores.
- José Vicente Alonso Felipe Ingeniero Técnico Industrial (UVa) & Master Universitario MIMARMA (UPM). E.T.S. Ingenieros Industriales (Laboratorio QUÍMICA I) Universidad Politécnica de Madrid. (2016). PINTURAS, BARNICES y AFINES: Composición, formulación y caracterización.
- Lecouna, Diego. (2002). Evolución de los planes de vivienda en la Argentina 1890–1950.
- Ley N° 4237 de la Ciudad Autónoma de Bs. As. (2012). “Sistemas de Recolección de Aguas de lluvia. Aguas Recuperadas” (Incorporada al Capítulo 5.10.1.4 del Código de Edificación (C.A.B.A.)
- Ley N° 4428 de la Ciudad Autónoma de Bs. As. (2012). “Techos o Terrazas Verdes”.
- M.C. Rodríguez, M.M. De Virgilio. (2016). Territorio, políticas habitacionales y transformaciones urbanas.
- Ministerio de Infraestructura y Vivienda. (2000). Estándares mínimos de calidad para viviendas de interés social. https://www.economia.gob.ar/download/fonavi/resumen_1.pdf
- Pablo Battro. (2006). La estufa a leña de alto rendimiento. Ediciones INTA. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_estufa_de_alto_rendimiento_battro.pdf
- Raúl Fernández Wagner. (2008). Democracia y ciudad. Procesos y políticas urbanas en las ciudades argentinas (1983–2008). Biblioteca Nacional y Universidad Nacional de General Sarmiento, Colección 25 años, 25 libros.
- Renée Dunowicz, Rodolfo Hasse. (2005). Diseño y Gestión de la vivienda social. Revista INVI, vol. 20, núm. 54, p.p. 85-103. Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- Revista Summa N° 18. (1969). Lugano I-II.
- Revista Summa N° 208/209. (1985). Barrio General Savio, III etapa, Villa Lugano. (p. 103)
- Revista Summa N° 32. (1970). Lugano I-II. Inauguración de la primera etapa.
- Secretaría de Energía, Ministerio de Hacienda, Presidencia de la Nación. (2019). Material de estudio del Curso de Certificadores Energéticos, en el marco del Programa de Etiquetado de Viviendas.
- Secretaría de Energía. (2019). EG Energía Geotérmica. Energías Renovables. http://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/publicaciones/libro_energia_geotermica.pdf
- Vanina Lekerman y Karina Pose. (2015). Informe Programa de Rehabilitación y Puesta en Valor de Conjuntos Urbanos. Defensoría del Pueblo de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Xavier Elías Castells. (2012). Reciclaje de Residuos Industriales. Aplicación a la Fabricación de Materiales para la Construcción.
- Ujnovsky, Oscar. (1984). Claves Políticas del Problema Habitacional Argentino 1955 – 1981.
- Ujnovsky, Oscar. (1984). Claves políticas del problema habitacional argentino 1955-1981. Grupo Editor Latinoamericano.