

## PROYECTO DE GRADUACION

---

### Trabajo Final de Grado

## Influencia de Factores Externos en el Diseño de Interiores

---

*Zonas Frías. Ushuaia*

- ▶ Nombre y Apellido del Autor | Constanza Soledad Zambrano
- ▶ Cuerpo B del PG
- ▶ Fecha de presentación | 16/09/2016
- ▶ Carrera de Pertenencia | Diseño de Interiores
- ▶ Categoría | Proyecto Profesional
- ▶ Línea Temática | Diseño y producción de objetos, espacios e imágenes

## Índice

<b>Introducción</b>	<b>p. 4</b>
<b>Capítulo 1: Arquitectura y Diseño Interior en la Patagonia Argentina</b>	<b>p. 11</b>
1.1 Historia de la Arquitectura Fueguina hasta la actualidad	p. 11
1.1.1 Materiales Destacados	p. 26
1.2 Diseño Interior	p.28
1.2.1 Organización Espacial	p.29
1.2.2 Iluminación. Natural y Artificial	p.31
<b>Capítulo 2: Influencia de Factores Externos en el Diseño de Interiores</b>	<b>p. 38</b>
2.1 Factores Climáticos	p. 38
2.1.1 Temperatura. Confort Térmico	p. 38
2.1.2 Vientos. Flujos de Aire	p. 39
2.1.3 Asoleamiento. Radiación Solar	p. 41
2.2 Factores del Entorno	p. 44
2.2.1 Suelo	p. 44
2.2.2 Vegetación	p. 46
2.2.3 Acústica	p. 47
<b>Capítulo 3: Aprovechamiento de los Recursos Naturales</b>	<b>p. 50</b>
3.1 Materiales Ecológicos	p. 51
3.2 Aislantes Térmicos	p. 53
3.3 Energías Renovables	p. 57
3.4 Ahorro de agua. Reutilización de Aguas Pluviales	p. 60

## **Capítulo 4: Optimización de los Recursos sobre la Influencia de los Factores.**

<b>Análisis de Casos</b>	<b>p. 64</b>
4.1 Caso 1: Nave Tierra. Ushuaia. Argentina (2014)	p. 64
4.2 Caso 2: Nueva Casa Norris. Tennessee, Estados Unidos (2015)	p. 66
4.3 Caso 3: Girasole House. Canberra. Australia (2013/2014)	p. 68
4.4 Caso 4: JJ Ecohouse. Bariloche. Argentina (2009)	p. 70
4.5 Caso 5: Casa G. Cañuelas. Argentina (2013/2014)	p. 73

## **Capítulo 5: Proyecto Profesional**

5.1 Locación. Situación Geográfica	p.77
5.2 Idea Rectora del Proyecto	p.78
5.3 Memoria Descriptiva	p.79
5.2.1 Orientación del Emplazamiento	p. 81
5.2.2 Instalaciones	p. 82
5.2.3 Sistema de Climatización	p. 83
5.2.4 Revestimientos y Aislantes	p. 84

## **Conclusiones**

## **Lista de Referencias Bibliográficas**

## **Bibliografía**

## **Introducción**

El tema a abordar en este Proyecto de Grado es la influencia de los factores externos en el Diseño de Interiores. Se tratarán aquellos que presenten mayor relevancia en el momento de diseñar una vivienda, como son los factores climáticos y del entorno.

A la hora de decidir cuál iba a ser el contexto seleccionado para realizar el Proyecto Profesional, se eligió la isla de Tierra del Fuego, específicamente la ciudad de Ushuaia por su gran adversidad climática, situación sísmica, su impactante paisaje montañoso y las características del suelo. Asimismo, se analizará el impacto medioambiental que provocó el apresurado crecimiento demográfico sin un adecuado planeamiento urbanístico.

La función principal del Diseñador de Interiores es mejorar la calidad de vida del comitente, teniendo en cuenta su condición económica, social y psicológica. Para lograrlo utiliza recursos de diseño y expone toda su creatividad para optimizar al máximo la funcionalidad y estética de un espacio. Todo esto, siendo consciente de provocar el menor daño ambiental posible y ser capaz de lograr un correcto aprovechamiento de los recursos naturales en la zona que se emplace su trabajo. Por lo tanto, la autora pretende explicar de que manera lograr reducir el impacto ambiental a través del diseño interior dando solución a los problemas habitacionales de Ushuaia. Los factores climáticos y del entorno de una ciudad, influyen directamente a la hora de diseñar el interior de una vivienda. Contextualizar estas características en la ciudad de Ushuaia, ayuda a interrogarse cuales serian las condiciones que no podrían faltar en una vivienda en este territorio para hacerla satisfactoriamente habitable.

En 1970, se sancionó la ley nacional 19.640 basada en la exención impositiva para los residentes de la Provincia de Tierra del Fuego, con el objetivo de promover la industria e incentivar su poblamiento y desarrollo de la zona en cuestión. Como consecuencia la población creció más rápidamente que la ciudad causando efectos negativos a nivel ambiental y urbanístico. Actualmente Ushuaia presenta un alto nivel de contaminación

debido al mal manejo de los desechos cloacales, pluviales y residuales, coexistiendo con una profunda crisis habitacional. (Plan Estratégico Ushuaia, 2013)

El objetivo principal del siguiente Proyecto de Grado es plantear una solución de diseño a través de la propuesta de una vivienda sustentable orientada a la creciente población ushuaiese. Esta se realizará a partir de la aplicación de correctas herramientas de diseño logrando el aprovechamiento al máximo del espacio y utilizando materiales ecológicos y nuevas tecnologías. El diseño encontrará su materia prima en la naturaleza y será altamente funcional. La intención específica de esta vivienda, es que logre estar en perfecta armonía con el medio ambiente.

Durante el Proyecto de Grado se tratarán temas como el adecuado uso de la iluminación artificial y la explotación de la luz natural; también se clasificarán materiales ecológicos de alto rendimiento para este tipo de viviendas, exponiendo como punto crucial su nivel de aislación térmica. Se analizarán cinco casos de viviendas que presentan respuestas por parte del diseño a la influencia de los diferentes factores externos, dando ejemplo de cómo con distintas herramientas y recursos naturales se contrarrestan los efectos adversos y se optimiza el diseño logrando el confort en la vivienda. Se desarrollará también la implementación de la recolección del agua de lluvia para su posterior uso, el tratamiento de las aguas negras y grises. Y para finalizar, se explicará el uso de energías renovables.

El trabajo se enmarca dentro de la categoría de Proyecto Profesional. Basándose en los efectos que generan los factores externos y su influencia en el diseño interior. Culminando el trabajo con un Proyecto Profesional que brinde posibles soluciones al diseño interior de una vivienda coexistiendo con el medio ambiente. La línea temática utilizada es la de: Diseño y producción de objetos, espacios e imágenes.

Para la realización del trabajo, se tuvo en cuenta la historia de la población de la isla, cuales fueron sus comienzos, y a raíz de que factores empezó a poblarse; como así también se estudiará la arquitectura tradicional hasta la actual. También se analizarán los principales materiales y métodos constructivos que se utilizaban antiguamente y

cuales son los que se mantienen en el tiempo. Se explicará frente a que factores climáticos y de relieve se enfrentan los arquitectos y diseñadores al momento de crear un proyecto satisfactorio. Y se pondrá especial importancia en los métodos de aislación térmica con el objetivo de lograr el confort por medio de la correcta elección del sistema de climatización, la correcta utilización de los recursos naturales y el tratamiento de las aguas para que su consumo resulte menor que el de una vivienda tradicional.

La metodología estará basada en el análisis bibliográfico de textos relacionados al diseño interior, arquitectura sustentable, arquitectura fueguina y bioclimática, como así también se entrevistarán arquitectos de la zona, y se recurrirá a artículos periodísticos que expliquen el crecimiento demográfico acelerado en la región. Además se realizará una observación sobre casos de viviendas sustentables, a partir de documentales online y bibliografía que permita conocer distintos casos alrededor del mundo. Para finalizar se consultarán ciertos Proyectos de Grado realizados por los alumnos de la Facultad de Diseño y Comunicación de la Universidad de Palermo que hacen referencia al tema abordado en este trabajo.

La mayoría de los proyectos que se investigaron fueron los referidos a la construcción sustentable, como así también a la importancia de la luz, y al diseño de interior en general. El primer Proyecto de Grado consultado, es el de la diseñadora Rincón Hernández, J. (2015), *Influencia Ecológica en el Diseño de Interiores*, el cual trata sobre la inclusión del diseño sustentable y bioclimático en el diseño de interiores. Analiza cuales son los materiales constructivos renovables, las nuevas tecnologías y alternativas que ayuden a lograr un proyecto en armonía con el medioambiente. Otro de los proyectos consultados es el de Calabrese, A. (2015), *Viviendas Flexibles, Home Office*, el cual se refiere al concepto de habitar, los modos y el espacio habitable y como este se relaciona con el diseño. A su vez habla de como se adecuan las construcciones a la forma de vida actual teniendo en cuenta la ubicación y el contexto. Y explica que ser Diseñador de Interiores significa proyectar a partir del concepto

integral, interactuando con los espacios, las formas, los colores y las texturas. Asimismo, en el trabajo de López Taliente, R. (2015), *Catálogo de Diseño Flexible*, se analizan cuales son las condiciones necesarias que deben darse para realizar una propuesta flexible. Desarrolla como los factores sociales, económicos y medioambientales, se interrelacionan con el diseño. Y a su vez analiza como el diseño surge a través de la necesidad de ordenarnos y mejorar el medioambiente que habitamos. En el caso de Junnovich, J. (2015), *Transformación y Habitabilidad*, se desarrolla el concepto de sustentabilidad, y como el diseño reacciona al calentamiento global mediante el ahorro de energía y el uso de diversas técnicas con el objetivo de lograr un equilibrio entre el individuo, el diseño y el medioambiente. Lo logra creando espacios saludables, viables económicamente, sensibles a las necesidades sociales, respetando el sistema natural y aprendiendo de los procesos ecológicos. Otro trabajo que se tomo como antecedente académico, pero esta vez relacionado a la importancia de los jardines en la vivienda es el de Bila, L. (2014), *Interiores Vivos*, expone a la naturaleza dentro del Diseño Interior como una respuesta positiva en una vivienda, logrando el bienestar de las personas que la habitan. Además describe a la naturaleza como fuente de inspiración para profesionales y destaca la importancia de la interacción entre elementos naturales y artificiales ya que son los pilares centrales de un buen diseño. También como en alguno de los trabajos ya nombrados, habla sobre la importancia del cuidado del medioambiente a través de un proyecto sustentable. El ensayo de la diseñadora Woloski, M. (2013), *La Luz como Material de Diseño*, propone las diferencias entre la luz natural y artificial, y señala que el diseñador debería tomar conciencia de la importancia de la luz en general y hacerla eje principal de su diseño. La luz natural es un recurso inacabable, mientras que la luz artificial extiende la actividad humana a través del tiempo, una vez que la luz natural desaparece. Están totalmente relacionadas. En conclusión, la luz determina como se percibe un entorno, influye en el bienestar de las personas y crea un efecto positivo y estético. El siguiente trabajo que se consultó fue el de la alumna Ginepro, S. (2012),

*Viviendas Bioclimáticas*, la cual define a la vivienda bioclimática como una integración con el entorno, logrando el confort térmico, empleando la menor cantidad de sistemas de climatización artificiales, aprovechando la luz solar para producir calor y para calentar el agua de lluvia, realizando la construcción con materiales de alta aislación térmica. Y comenta la importancia de la reutilización de materiales y la clasificación y uso de los residuos para poder reciclar de manera positiva para el cuidado del medioambiente. El objetivo de este tipo de viviendas es reducir el mayor consumo de energía posible. En el caso del Proyecto de Grado de Bunge, S. (2011), *Influencia de la Vivienda en el Sujeto*, se define a la Psicología Ambiental como la relación entre las personas y su entorno, toma como centro de investigación la interrelación entre el ambiente físico, la conducta de las personas y la experiencia humana. También describe como el color produce diferentes efectos en las personas dependiendo la sensibilidad de éstas. El trabajo, en general, trata sobre la psicología de las personas y su relación con el diseño interior de espacios, y las reacciones que éstos producen en el ser humano. Otro trabajo relacionado con esta temática, es el de Sole, M. (2011), *Conciencia Ecológica - Diseño de un Proyecto Sustentable*, el cual pretende explicar la problemática actual del deterioro y la contaminación del medio ambiente por parte de las viviendas residenciales, las cuales son las principales productoras de dióxido de carbono y desechos. Por lo tanto, este ensayo intenta crear conciencia sobre los efectos nocivos al medioambiente, y la búsqueda de la disminución del impacto ambiental a través del desarrollo y aplicación del Diseño Sustentable. Intenta explicar que un Diseño no solo debe satisfacer nuestras necesidades, sino también las necesidades generales del planeta.

Y por último, se seleccionó el Proyecto de Acosta, R. (2009), *La Armonía entre el Medio Ambiente y el Entorno*, en donde la alumna diseña el interior de una vivienda de Guardaparques en el Parque Nacional Tierra del Fuego, y desarrolla una breve introducción a la provincia de Tierra del Fuego: su descubrimiento, el origen de su



nombre, el clima, el relieve, sus antiguos pobladores (Yámanas) y la extinción de éstos, como también la relación ancestral que tenían con la naturaleza.

El siguiente Proyecto de Grado se organiza en cinco capítulos. El primer capítulo se divide en dos, por un lado describe la arquitectura fueguina desde sus comienzos hasta su situación actual, la cual hoy en día es crítica debido a la contaminación medioambiental producida por el avanzado crecimiento poblacional. A su vez se hablará de los materiales destacados tradicionalmente. Por el otro se tratará el diseño de interior a través de la distribución funcional de los espacios y la importancia de la iluminación tanto artificial como natural.

El capítulo dos es la base teórica de este proyecto, dará información acerca de los factores externos principales que afectan el diseño de una vivienda, siempre partiendo desde la base de una vivienda ubicada en climas fríos, como es el caso de Ushuaia.

En capítulo número tres se lleva a cabo un análisis del aprovechamiento de los recursos naturales de la zona. Se detallarán los revestimientos ecológicos interiores y exteriores basándose en sus características térmicas, luego se describirá cuales son los aislantes térmicos ecológicos, pero sin dejar de nombrar a los industriales, ya que todos estos son de suma importancia para la construcción sustentable en zonas frías, para lograr la masa térmica adecuada. También se tratará el tema de la recolección de agua de lluvia, para su posterior utilización del consumo interno de la unidad habitacional. Por último, se desarrollará la optimización de energías renovables con el fin de demostrar el gran ahorro de energía que se podría llegar a obtener mediante el correcto uso de éstas.

El cuarto capítulo es un análisis de cinco casos, no sólo en Tierra del Fuego sino alrededor del mundo de viviendas en donde el diseño logra dar respuestas a los problemas que traen aparejados los factores externos. Dando ejemplos concretos de viviendas autosuficientes, creadas en conexión con el medio en todos sus aspectos.

Por último, el quinto capítulo, estará destinado al desarrollo del Proyecto Profesional, orientado a una vivienda sustentable emplazada en el margen sur de nuestro país, en

la ciudad de Ushuaia. Elegida por su diferenciado paisaje, clima y suelo, además de una sociedad desbordada, con diferencias culturales muy importantes. El objetivo es realizar un proyecto que englobe una solución general a todas las problemáticas que se desarrollarán a lo largo de esta investigación.

## **Capítulo 1: Arquitectura y Diseño Interior en la Patagonia Argentina**

La arquitectura de una localidad en particular refleja como los seres humanos transforman el entorno, construyendo lugares y objetos que crean la identidad y cultura de una ciudad. (Meza, 2010)

A su vez, el diseño de interiores complementa a la arquitectura, brindando soluciones a los espacios que ésta genera. Por lo tanto en este capítulo, se describirá como se creó la sociedad fueguina, cuales fueron sus comienzos, como se vio reflejado en su arquitectura, además se describirá la situación medioambiental actual que se provocó a causa del desmesurado crecimiento poblacional de los últimos años, para luego profundizar en los materiales típicos utilizados en Ushuaia. Por consiguiente, dar paso a explicar la importancia del diseño interior en las viviendas fueguinas, ya que los habitantes pasan la mayor parte del tiempo dentro de ellas para refugiarse de las bajas temperaturas. Se explicarán las técnicas de organización espacial y la utilización de la iluminación artificial y el aprovechamiento de la misma de forma natural.

### **1.1 Historia de la Arquitectura Fueguina hasta la Actualidad**

Asentada sobre laderas de suave declive que forman un arco de herradura, en torno a la bahía a la cual le debe su nombre. Ushuaia se halla instalada en un paraje montañoso y lacustre de gran belleza paisajística y abundantes recursos forestales. Desde el punto de vista de la construcción sus maderas autóctonas son sumamente aptas para revestimientos interiores o estructuras protegidas para soportar la intemperie.

También posee canteras de rocas basálticas, arcilla y arena que posibilitan realizar construcciones de calidad y nobleza.

El área de influencia de Ushuaia estaba poblada por *Yámanas*, aborígenes de la zona, uno de cuyos centros principales estaba a corta distancia de la actual ciudad. Las viviendas de los *Yámanas* eran estructuras de ramas entrecruzadas, recubiertas de hojas en verano y de pieles durante el invierno. Para armarlas enterraban el extremo

grueso de cada rama y ataban las puntas libres en el vértice de un poste central, dando como resultado su tradicional forma cónica. El hogar se ubicaba en el interior dentro de una excavación y bajo una perforación realizada en el techo a modo de chimenea. Posteriormente, las viviendas se construían semihundidas, cuyo piso interior se encontraba un metro bajo el nivel general del terreno, con lo cual se protegía el hogar del efecto del viento. Por acumulación de residuos y sedimentos alrededor de la vivienda, llegaba a elevarse el cerco protector hasta dos metros de alto, haciéndose más fuerte gracias a vegetación que luego crecía allí.

A raíz de diversas exploraciones, principalmente las de marinos británicos en la región fueguina, se instaló en Inglaterra el interés por evangelizar a los aborígenes de tan apartados lugares del planeta. Luego de varios intentos fallidos, y gracias a la perseverancia del Pastor Waite Stirling quien posibilitó al fin la primera colonia de Yámanas cristianos, formada por un grupo de familias nativas educadas en el centro misional de Keppel, establecida en Lawaia, Isla Novarino en 1868 y radicada en Ushuaia un año después en el sector que actualmente ocupa el barrio denominado precisamente La Misión. La edificación levantada en Lawaia era una casa de troncos y techo de corteza, el constructor fue Tomas Bridges, auxiliado por un grupo de indios catequizados. La bahía de Lawaia presentó dificultades para acceder por barco, frecuentemente por situaciones de índole meteorológica. Esta circunstancia determinó la búsqueda de una mejor ubicación para la colonia de Yámanas cristianos y la elección recayó en Ushuaia. (De Paula, 1984)

La primera casa erigida en la actual capital fueguina, fue una construcción desarmable hecha en madera y preparada especialmente en las Malvinas, que constaba de tres habitaciones: dos dormitorios, y el tercer espacio destinado para ser capilla, comedor, aula y cocina. Se la denominó *Stirling Cottage* y estuvo situada originalmente en la zona baja, cerca de la orilla. En 1870 se transportaron a Ushuaia los elementos prefabricados para montar la denominada *Iron House*, fabricada en Inglaterra. La casa constaba de seis habitaciones separadas mediante puertas plegadizas que podían

ser abiertas para formar un salón de cierta magnitud, utilizada para ceremonias religiosas o comunitarias. Tenía estructura resistente de acero, tabiques metálicos con revestimientos y pisos interiores de madera, techo a dos aguas basamento de mampostería de ladrillos, formando un semisótano utilizable como depósito, para el cual de trajo una partida de ladrillos desde Malvinas, de origen inglés o brasileño, ya que no existía ni existe producción de ellos en la isla. (De Paula, 1984)

Con el transcurrir de los años, la denominada Stirling Cottage se ubicó al lado de la Iron House, y alrededor de estas se construyeron una capilla, aulas, taller de carpintería y herrería. El gobernador Pedro Godoy dejó una conceptuosa descripción de lo que era la misión anglicana en esa época: “se hace culto del agasajo al indígena: cuentan con salas dotadas de estufas, les educan los hijos en escuelas llenas de comodidades y les predicán su religión, usando en sus pláticas hasta el propio idioma de los indios”. (1894, p. 54) (Ver figura 1, Cuerpo C, p. 4)

Por otra parte, el historiador Armando Menéndez describe el asentamiento de la misión anglicana de Ushuaia, como “un alegre conglomerado de casas, aulas, hospital, capilla y cabañas”. (1978, p. 128)

En 1884 la Armada de la República Argentina bajo un plan estratégico, llevó a Ushuaia al coronel Augusto Lasserre. Con materiales traídos a bordo se armaron cuatro casillas de madera, revestidas exteriormente en chapa acanalada de metal galvanizado. El nuevo núcleo de edificios se situó en la banda norte de la bahía de Ushuaia, si bien este lugar no era tan conveniente para el desarrollo de una población, como el elegido por los misioneros anglicanos, resultaba ventajoso para el control visual del Canal de Beagle. Lasserre declaró oficialmente instalada la primera subprefectura, en la cual recaería la representación de la autoridad argentina en el ámbito más austral. Además de su significado político y administrativo, tal hecho marco también el principio del ciclo de comunicaciones regulares con el territorio continental y de vínculos a la efectiva integración del territorio con el resto del país.

La misión establecida en Ushuaia tenía como objetivo evangelizar y educar a la comunidad indígena existente conforme a las pautas culturales europeas, logrados tales fines, culminaba tal objetivo. En ese contexto advirtió Tomas Bridges la necesidad de cubrir la inexistencia de fuentes de trabajo en la región, es decir, abrir una etapa en la maduración del modo de vida de las comunidades autóctonas. Para ello, renunció a su cargo en la misión y paso a Buenos Aires para adquirir la ciudadanía argentina y gestionar una extensión de tierra suficiente como para fundar la primera estancia del archipiélago fueguino. Así se originó Harberton, las tierras fueron entregadas gratuitamente como agradecimiento por sus años de trabajo no solo a favor de los nativos, sino también de los náufragos. Desde Buenos Aires Bridges pasó a Gran Bretaña donde hizo preparar los armazones de madera para los edificios de Harberton, los cuales fueron hechos en la carpintería de su familia. Desde Inglaterra volvieron con el dos carpinteros, en un barco en el cual además de él junto con sus dos acompañantes y también las estructuras desarmadas para los pabellones de su estancia y cargamentos de ladrillos, piedra caliza y ganados para emprender su cría en la región fueguina. Los trabajos de construcción en Harberton comenzaron en 1887, y en ellos se aplicó un criterio de emplazamiento similar al usado en la Iron House de Ushuaia, es decir, una elevación natural y con un basamento del tipo semisótano, construido en ladrillos asentados en cal.

El avance de la evangelización, con la consecuente inclusión de los Yámanas en una sociedad civilizada, el mestizaje y paulatina extinción de los grupos aborígenes pertenecientes a esta etnia, marcaron el fin de los esfuerzos misionales. La misión anglicana de Ushuaia fue cerrada en 1907. Era el fin de una etapa histórica y el comienzo de otra. (De Paula, 1984)

La política de gobierno de ese momento, se propuso poblar los territorios más alejados de las grandes ciudades tradicionales. Por ley en Octubre de 1884 se organizaron las jurisdicciones territoriales de la Patagonia y entre ellas se creó la gobernación de Tierra del Fuego, incluyendo la Isla de los Estados. Félix M. Paz fue designado

gobernador y por propuesta de él, Ushuaia fue elegida capital de la provincia. Durante los siguientes meses, Paz se dedicó a organizar el equipo que lo secundaría, entre cuyos integrantes se encontraba el arquitecto Francisco Tamburini, quien preparó el proyecto para la Casa de Gobierno de Ushuaia. Meses más tarde se adjudicó la prefabricación y el posterior montaje, el cual debía finalizarse en cinco meses y se prolongó durante un año con un crudo invierno de por medio. La especificación técnica estipulaba una estructura portante de madera, con parantes y vigas de pinotea, las paredes debían ser de chapa de cinc al exterior y de madera en el interior, los pisos y los cielorrasos se fabricarían con tablas de madera, las puertas y ventanas en cedro con los correspondientes postigos, las interiores en pino blanco y todas las hojas debían entregarse con vidrios y protegidas con tres capas de pintura y una de barniz. El basamento de albañilería debía alcanzar un nivel de 25 cm sobre el suelo y en él debían preverse las canaletas para desagües pluviales, construidas también en albañilería. Los techos, con poca pendiente, debían realizarse en chapa de metal galvanizado. La casa de gobierno, era conocida popularmente como “el Cabildo” y según referencias dadas por los exploradores de la época, el edificio estaba pintado exteriormente en color rojo. Funcionó como sede del gobierno hasta el 30 de Junio de 1920, cuando un voraz incendio la redujo en cenizas en el término de una hora, con la totalidad de su contenido, muebles y archivos. (De Paula, 1984)

La ciudad careció de una delineación convencional de calles y manzanas hasta 1894. Durante el primer decenio se construyeron diecisiete casas de madera y cinc, incluidos los siete edificios de gobierno. La ubicación sobre el terreno de las viviendas, se adecuó a las características de la topografía, las cuales en algunas zonas resultan muy fuertes y notorias, las más significativas fueron las barrancas escarpadas, por tal motivo se sustituyeron los tramos de calzada por escalinatas.

No sólo el pintoresco paisaje, sino también la lógica del mejor tránsito peatonal y vehicular, así como el aprovechamiento del drenaje natural del suelo e incluso el aprovechamiento del terreno para edificar, hacían recomendable en este caso un

diseño urbano con calles longitudinales ligeramente arqueadas, prolongando los frentes de cuadras sobre ellas para formar manzanas alargadas que se acortasen en sentido perpendicular. Al alargar las cuadras sobre la longitud hubiesen resultado menos calles transversales y éstas debieran haberse dispuesto donde la topografía hiciese mas fácil la subida de personas y la bajada de las aguas pero se prefirió la cuadrícula rigurosa, propia de la llanura bonaerense. (De Paula, 1984)

En cuanto a la Misión Anglicana, donde se encontraba el núcleo de población mas antiguo, no fue considerada dentro de las operaciones de amansamiento, ni tampoco para delineación o demarcación alguna. El agrimensor Butza afirma que: “enfrente de Ushuaia está establecida en la península, la Misión Anglicana que cuenta con algunas casa y ranchos para el misionero y algunos indígenas”. (1974, p.9)

En 1893, luego de haber asumido el gobernador Pedro Godoy planteó la necesidad de resolver el problema de la vivienda del personal administrativo, que entonces residía en la misma sede estatal, opinaba que esta mezcla de usos públicos y domésticos afectaba a la seriedad de la administración. Pero su enfoque del asunto no se limitaba a este aspecto del problema sino que se orientaba a la necesidad de radicar familias y concretar su arraigo en el lugar. Sobre ambas cuestiones incidía el déficit habitacional y la insuficiencia de las retribuciones salariales que impedía dar solución individual al problema de la vivienda. El gobernador Godoy solicitó un crédito con cargo al presupuesto que el gobierno federal destinaba al fomento de los territorios nacionales. Fue concedido para construir una casa para el gobernador y comprar elementos de urgencia, Godoy destinó parte de esa suma a la adquisición de un aserradero completo, éste establecimiento daría la madera necesaria para construir la casa mencionada y otras más para las familias de algunos empleados. Resultaría además un excedente de 30.000 pies de madera de primer orden a disposición de los talleres de los arsenales de guerra. La materia prima elaborada en el aserradero se obtendría en los extensos bosques fueguinos. La primera aplicación de la madera producida en el aserradero, sería destinada a la concreción de los edificios incluidos en su proyecto



original, éstos tendrían la comodidad para alojar a los empleados y sus familias, adaptados a la región y suficientemente amplios para el servicio a que se destinaba cada uno. Sus techos se construirían en cinc adquirido en Punta Arenas, con gran economía sobre los precios de Buenos Aires en esos tiempos. (De Paula, 1984)

La disponibilidad de madera apta para la construcción sería un medio para contribuir a la solución del problema de la vivienda, no sólo en Tierra del Fuego, sino también en otros puntos del país como Rio Gallegos, Santa Cruz y Malvinas donde se registraba una absoluta carencia de madera y cuyo abastecimiento podría ser cubierto por el aserradero fueguino, a precios inferiores a los vigentes en otros puertos, con la sola e indispensable condición de poderse contar con los medios de transporte necesarios.

La construcción del templo católico de Ushuaia constituyó una de las principales metas del gobernador Godoy. En 1898 la ciudad fue visitada por el escritor Roberto Payró, quien al reunir sus recuerdos de viaje bajo el título La Australia Argentina, comentó lo siguiente en cuanto a la obra de la capilla:

Visitamos la pequeña iglesia en construcción, cuyas paredes exteriores son de hierro galvanizado, revestidas interiormente con madera del país, como el piso, cuyas tablas proceden del aserradero que funciona en la cárcel de reincidentes. La Iglesia tiene un campanario, pueden caber hasta unos doscientas personas y no presenta mas aspecto. Al contrario, como que es el único monumento arquitectónico de la población. (1974, p.3)

Según el censo realizado en 1897 la población de Ushuaia contaba con un total de 313 personas, entre ellos 203 blancos de los cuales 19 eran mujeres y 110 nativos. En relación a estas cifras podía considerarse amplia y con sentido de futuro la capacidad de doscientas personas estimada para la capilla según el calculo de Payró. (De Paula, 1984)

A comienzos de 1898 el gobernador Pedro Godoy eleva un presupuesto para finalizar con los detalles de terminación de la capilla. Se trataba de recubrir con arpillera y empapelar las paredes de la vivienda del capellán, de pintar y barnizar puertas, zócalos y cielorraso y de construir el retablo del altar mayor. Todos estos trabajos estarían a cargo de Romero, vecino de la ciudad, quien siendo capaz de fabricar el

retablo en estilo renacentista, debía también ser el posible autor del boceto, cuyo buen dibujo revela aptitudes para el diseño, de parte de quienquiera que lo hubiera hecho.

Las obras del templo quedaron concluidas en 1898. Según el inventario realizado en 1908, la capilla construida en madera y cinc, constaba de una nave de 7,10 x 18,20 metros y de un campanario de 2,30 x 2,30 metros, junto al templo estaba ubicada la vivienda del capellán que medía 6,40 x 6,40 metros, era también de madera y cinc y se componía de un zaguán y cuatro habitaciones. La nave de la capilla configuraba un volumen sencillo con techo a dos aguas y su fuerte revestimiento en chapa de cinc, fue reforzado con cuatro varillas de madera en forma de entramado que lo dividía en tres paños, enmarcando las ventanas. A la derecha del observador se encontraba la vivienda del capellán, al otro lado se elevaba el campanario de más de dieciséis metros de altura, cuya silueta tenía en su simplicidad alguna reminiscencia del estilo romántico del siglo XII europeo, sobresaliendo por encima del plano general de techos de la capital fueguina, pero sin desentonar con su paisaje urbano. (1975, p.8)

En 1949 se construyó una iglesia nueva sobre terrenos donados. La nave del primitivo templo ha quedado en pie hasta nuestros días, aunque sin su campanario y desprovisto de cualquier signo religioso que pueda indicar al transeúnte el rol inicial de ese modesto galpón que fue el primer templo católico.

En 1890 surge la posibilidad de fomentar el lento desarrollo demográfico a través de la instalación de un establecimiento penal. En 1895 quedó promulgada la ley nacional 3335, disponiendo que las condenas impuestas en lo sucesivo por jueces federales a los reincidentes, se cumplieran en territorios nacionales del sur del país. Con el propósito de acelerar la formación del establecimiento en Ushuaia, el gobernador Godoy realizó nuevas gestiones para conseguir que algunos reincidentes alojados en penitenciarias de la Capital Federal, solicitaran su traslado a la capital fueguina a fin de beneficiarse con una vida relativamente libre y un trabajo remunerado. (De Paula, 1984)

En 1897 asume el cargo de primer director del nuevo penal de Ushuaia, Pedro Della Valle, a quien se le hizo entrega de dos pabellones de madera, en construcción, situados a 700 metros de la Casa de Gobierno, y del aserradero de la gobernación, que junto con la recolección de madera de los bosques cercanos, constituiría el trabajo de los primeros presidiarios trasladados allí.

El edificio principal del presidio, que sigue en pie actualmente y es uno de los principales atractivos turísticos de la ciudad, consta de cinco alas radiales, que convergen en un núcleo central. Cada ala consta de dos pisos y mide 75 metros de largo por 12 metros de ancho, con setenta y seis celdas en las dos plantas con los muros laterales, dejando espacio sobre el eje longitudinal a una galería que comprende un vacío de doble altura donde se ubicaron las estufas a leña y a lo largo del cual se ubican los pasillos de circulación. El techo es a dos aguas, con la faja correspondiente a la galería central sobreelevada, a fin de proveer de iluminación natural directa. Por su extremo libre cada ala se remata con un martillo arquitectónico de 32 metros en sentido transversal por 12 metros en el longitudinal, ubicándose allí los baños para cada piso. El núcleo central es un recinto poligonal de triple altura para reuniones de los residentes, desde el centro de éste espacio puede ejercerse un control visual general de las cinco galerías convergentes. (Ver figura 2, Cuerpo C, p. 4)

El ingeniero Catello Muratgia organizó en el presidio el primer cuerpo de bomberos de Ushuaia e introdujo al territorio el telégrafo y la luz eléctrica, alimentando con una usina del establecimiento ciento sesenta lámparas distribuidas en la ciudad, las cuales en invierno llegaban a alumbrar durante dieciséis horas corridas.

Para el transporte de maderas y piedras desde los bosques y canteras hasta el presidio, se organizó un sistema de carretas tiradas por bueyes, complementado con vagones sobre rieles de madera, sustituido después por un ferrocarril, cuyas vías se extendían a lo largo de la costa. (De Paula, 1984)

La construcción del presidio generó la explotación de canteras basálticas, de las cuales fueron extraídos los volúmenes de piedra requeridos para la mampostería de

esta obra, cuya solidez y perdurabilidad pueden comprobarse hasta nuestros días. El uso de la piedra para la construcción se extendió también a la construcción privada de Ushuaia, realizándose con este material obras que existen actualmente.

El establecimiento penitenciario estableció una época en el desarrollo de Ushuaia, singular a todas las capitales del resto del país. Al cabo de varias décadas podía decirse que la relación cambió, y el presidio desprestigiaba a la ciudad. En 1947 se dispuso su cierre, y la posterior evacuación de los penados, concluida varios años después.

Después del cierre del presidio, el edificio paso a la Armada y se instaló en él la Base Naval con sede en Ushuaia. Sus pabellones con apariencia a la imagen medieval de un castillo románico, cerrando la ciudad por su extremo este, provocan la curiosidad de los visitantes ante un elemento significativo del patrimonio arquitectónico local por cuanto significa históricamente y por su propia magnitud y características edilicias. (De Paula, 1984)

El real progreso de la ciudad de Ushuaia se encuentra en la edificación privada. En cuanto a los materiales utilizados, no siempre la madera fue aceptada entre sus habitantes. El temor a los incendios, por una parte y la interpretación de la arquitectura maderera como signo de precariedad o transitoriedad en las construcciones, llevó a la búsqueda de la mampostería como un modo de buscar seguridad y demostrar una imagen de permanencia a la vez que una mayor semejanza a la arquitectura general de la Argentina, en especial con la del área bonaerense.

A pesar del intento del cambio a la edificación en piedra, la población de Ushuaia siguió prefiriendo la madera y el cinc para la construcción de las viviendas, en 1921 se calculaba que había en la ciudad una población de ochocientos habitantes y un total de 202 casas, todas hechas en madera y cinc, salvo los edificios de piedra antes mencionados y que no eran más de cuatro. (De Paula, 1984)

En general, las casas de madera tenían una planta de forma rectangular o cuadrada, con la puerta en el eje y las ventanas en sus laterales, un pasillo longitudinal que a

veces desembocaba en una galería cerrada con vidrios, la cual servía de galería de invierno, además de ser el nexo entre las habitaciones. El ambiente principal en la casa era la cocina-comedor, en el centro solía encontrarse el artefacto a leña hecho en hierro fundido y conocido como cocina económica, que servía a la vez de cocina, horno, caldera y calorífero, en torno a esta sala de estar, se nucleaban las habitaciones. (1976, p.8)

En cuanto al exterior, se caracterizaban por un volumen simple, prismático, con el techo a dos aguas, a partir de esta configuración, ganaba en complejidad con adiciones como los *bay windows* (ventanas salientes). Los techos a dos aguas también podían adquirir formas complejas aumentando el ángulo de las pendientes, la cubierta de los techos mas habitual era la de chapa acanalada de cinc, pero también se usaban tejas romboidales chatas del mismo material.

Casi todas las casas solían tener un desván en el techo, cuya iluminación natural se obtenía con pequeñas ventanas frecuentemente, octogonales. En cuanto a la carpintería y los vidrios, éstos adoptaban una disposición radial. También eran característicos los grandes ventanales divididos en varios tramos, con carpintería de madera y muchas veces con sistema de apertura a guillotina, las hojas de las ventanas solían hacerse con un entramado de madera sosteniendo los vidrios rectangulares de tamaño chico, muchas veces biselados, e incluso formando combinaciones de colores. (De Paula, 1984)

Habitualmente se adornaban las cumbreras con cresterías y los bordes de los aleros con festones. Los ángulos y las vigas de los mojinetes presentaban también motivos ornamentales, atribuidos en su mayor parte a los artistas locales, de elaboración modesta, pero cuidada. Otros elementos ornamentales eran las cornisas moldeadas de diversos estilos y los dinteles decorados, las molduras que recuadraban puertas y ventanas y los estampados que decoraban las chapas metálicas del recubrimiento de los frentes, representando ladrillos y otros motivos. La diversidad de los elementos

ornamentales destacaba la identidad personal de cada casa, acentuadas además por las vivas tonalidades de la pintura exterior.

El sistema de armado y montaje en seco, propio de las casas de madera permitió modificar la ubicación de ventanas y puertas. También se prestaban a remodelaciones interiores e incluso a traslados desde un predio a otro.

Entre el cierre del presidio en 1947, y la inauguración del Hotel Albatros en 1966, que simbolizaría el advenimiento de la Ushuaia turística y comercial, media una transformación en la estructura urbana, acompañada por una mutación: las principales instituciones no se ubicaban más sobre la costa, sino se desplazaban a la calle San Martín, sobre la cual se situaron también locales y galerías que nuclean el movimiento de la capital fueguina, con el carácter de una ciudad mediterránea. (De Paula, 1984)

La ciudad siguió su crecimiento, por un periodo de tiempo, la costa conservó su perfil de edificación baja, con techos con pendientes y capiteles, presidida por el campanario de la iglesia y el torreón de la nueva casa de gobierno. Este panorama se combina con la variedad de construcciones con la visión de masa urbana que trepa en las montañas.

En conclusión la ciudad de Ushuaia, desde sus comienzos construyó su historia en base a corrientes migratorias. Primero la Misión Anglicana, después la llegada de los Argentinos, la creación del penal, la radicación de extranjeros, la fuerte inmigración en las últimas dos décadas caracterizaron su desarrollo de forma indudable.

No resulta imaginable el desarrollo de la ciudad sin el presidio, tanto como hecho físico, institucional y económico. La ciudad se centró alrededor del penal, y eso dio su impronta a Ushuaia aún muchos años después de haber sido este cerrado.

Así como el presidio marcó a Ushuaia en las primeras siete décadas del siglo, la Ley 19640 la marcó en las tres últimas. Desde el punto de vista Urbano, social y económico. (De Paula, 1984)

La Ushuaia de 2.182 habitantes de 1947, comienza a experimentar una renovada corriente de progreso con la creación de la Base Naval Argentina y la legislación sobre

los registros aduaneros, y logra en dos décadas duplicar su población, con 5.677 habitantes hacia 1970. El tiempo acotado de estancia a este destino que tenían los marinos y los representantes de las instituciones públicas, señalaron a Ushuaia en aquella época como un lugar de tránsito.

La década del setenta esta marcada por la puesta en vigencia de la Ley 19.640, que establece un régimen especial fiscal y aduanero en reemplazo del que gozara anteriormente, el de Zona Franca. En 10 años se duplica la población, llegando a los 11.443 habitantes en 1980. (Plan Estratégico, 2013)

En quince años Ushuaia triplicó su población. Fue un fenómeno de “explosión demográfica” sin precedentes en Argentina, en su estructura social, urbana y económica. En este contexto se produjo la transformación jurídico institucional: “La Provincialización” de Tierra del Fuego en 1989.

La identidad local tuvo como denominador común la transitoriedad en los últimos 20 años. Debido a la Ley 19.640 y los decretos de Radicación de Industrias, avala la percepción de la ciudad como un “lugar de tránsito”, de un estar provisorio, que devino en permanencia. La llegada a Ushuaia de miles de Argentinos de todas las provincias a trabajar en las fábricas y en otros servicios, sumada a la inmigración de los países limítrofes perfilaron una heterogeneidad social con predominio de grupos cerrados, nucleados fuertemente entorno a la actividad laboral, las nacionalidades y el tiempo de residencia, marcados por la inexistencia de redes de contención afectiva familiar.

La conformación de los barrios en la última década comienza a evidenciar también, en lo urbano diferencias económicas y sociales, apareciendo en el escenario de la ciudad la construcción de barrios privados. (Plan Estratégico, 2013)

La recesión económica nacional, la crisis del régimen promocionado, el continuo flujo migratorio hacia la ciudad y el freno impuesto por el Estado a su propio crecimiento, han producido en la ciudad el aumento de su tasa de desocupados. Con este fenómeno en expansión, se agudizaron los problemas sociales y se puso en evidencia la incapacidad de los sectores políticos de definir estrategias alternativas de

desarrollo. El aumento de la pobreza, la agudización de los problemas de marginación y exclusión social emergieron en el escenario de la ciudad. (Plan Estratégico, 2013) (Ver figura 3, Cuerpo C, p. 5) (Ver figura 4, Cuerpo C, p. 5)

En este contexto, los conflictos han surgido a través de las secuelas que han producido en los adolescentes y los jóvenes de la ciudad. Las situaciones de embarazo adolescente, abandono, adicciones, depresión, violencia y accidentes de tránsito se han hecho evidentes.

La disminución en las expectativas de regresar a su lugar de origen y la prolongada permanencia de un gran número de habitantes, hace mayor la posibilidad de actuar sobre una transformación social para una rápida recuperación, estos factores hacen que se perciba un punto de inflexión, pensando en cerrar la etapa de colonización e iniciar la etapa de ciudad organizada, visualizando el proceso de transformación de pueblo a ciudad.

En el plano medioambiental, la ocupación territorial y la falta de una política adecuada de forestación urbana más el errático manejo de los residuos sólidos y líquidos (estos sobre el consiguiente impacto sobre la bahía) son las distintas expresiones de una agresión a lo que se ha sometido a la ciudad. (Plan Estratégico, 2013)

La descontrolada ocupación de la tierra a partir de la masiva inmigración de los 90, ha sido el elemento determinante de la debacle ambiental. Todo lugar medianamente apto para el asentamiento de una vivienda, ha sido ocupado sin más consideraciones que la de la disponibilidad. Barrios ubicados en turbales y zonas de escurrimientos naturales sin previsión del cambio de comportamiento que tal ocupación conllevaría en las aguas superficiales y subsuperficiales, la apropiación de los pocos sectores boscosos que quedaban en la ciudad, la tala de árboles para construir sin plan de urbanización, ocasiona la deforestación y el consiguiente impacto ambiental y la priorización de la topadora por sobre la geomorfología lugareña, fueron conformando el paisaje urbano actual. (Plan Estratégico, 2013) (Ver figura 5, Cuerpo C, p. 6) (Ver figura 6, Cuerpo C, p. 6)



Actualmente quienes arriban a Ushuaia, se asombran de que en medio de una geografía de bosques y montañas prácticamente no hay árboles en la ciudad. La respuesta habría que buscarla en la impronta que ha dejado el presidio. Ésta ha sido de tal magnitud, que aún más de medio siglo después de haber sido cerrado, marca el paisaje ciudadano. La deforestación de los alrededores de Ushuaia es un claro ejemplo de ello.

La madera de Lengua en su doble utilidad como elemento combustible y como insumo para el aserradero del presidio, fue extraída sin ningún grado de racionalidad de los bosques circundantes a la ciudad. El trencito de los presidiarios del penal y los terraplenes que sirvieron de soporte a las vías del mismo, son famosos sobrevivientes de aquella época de la colonia penal. Si a lo anterior le agregamos que a principio de la década del 50 un incendio de varios meses de duración arrasó con lo poco que quedaba de bosque adyacente (desde el Río Olivia hasta el Monte Susana), se hallará una explicación sobre como se configuró el paisaje periférico de Ushuaia.

La ampliación de la trama urbana, con sus consecuencias sobre los suelos naturales han hecho que éstos hayan perdido casi totalmente el poder de absorción y retención del agua de lluvia o deshielo. La derivación de esta situación, es el depósito en el mar casi instantáneo, a través de chorrillos, redes pluviales y escurrimientos superficiales de los detritos naturales del invierno.

La falta de tratamiento de los líquidos cloacales y su vertido en crudo al Canal de Beagle más la demora de la habilitación de una planta de procesado de los mismos, siguen siendo una fuerte carga al ecosistema marítimo costero en donde no aparecen en claro cuales son los límites de hasta donde los seres humanos podrán seguir accionando sobre él sin afectarlo. (Plan Estratégico, 2013)

Dentro del ejido urbano existen dos sitios de disposición final de residuos domiciliarios en proceso de desactivación. Ambos se han dejado de usar no solo por el agotamiento

de su capacidad receptora, sino por las implicancias sociales que tenía uno de ellos y las turístico ambientales del otro.

Actualmente el emplazamiento, si bien se encuentra fuera del ejido urbano impacta directamente a éste por estar ubicado en las cercanías del acceso principal a Ushuaia desde el Norte. El tipo de tratamiento que se realiza para la deposición de residuos, contiene estándares de calidad y seguridad ambiental, mas elevados que cualquier otra experiencia local previa, pero resulta superficialmente más extensivo, de esta manera la alta necesidad de espacio de acuerdo al volumen de residuo tratado, hace que el proceso de relleno resulte más rápido que lo previsto originalmente, lo cual significará un temprano agotamiento del reservorio previsto, agravándose el problema por la baja disponibilidad de espacio físico adecuado para este tipo de manejo bajo parámetros de adecuada seguridad ambiental. (Plan Estratégico, 2013)

### **1.1.1 Materiales Destacados**

Durante este subcapítulo se analizarán los aspectos relacionados a la materialidad tradicional de las viviendas en Ushuaia.

Uno de los principales materiales que se observa repetidas veces, es la chapa de hierro corrugada, o chapa metálica ondulada. Ésta fue inventada en 1829 por H.R. Palmer para utilizarla como material de cubierta en los muelles de Londres y Liverpool. Para protegerla de la oxidación se la pintaba con grasa o minio. El proceso de galvanización se realizó a partir de 1840, lo cual mejoró ampliamente su duración. En la zona Patagónica llega por primera vez importada de Inglaterra, ya que venían en medidas estandarizadas, eran fáciles de transportar, la colocación era rápida a comparación de otros materiales, eran de fácil mantenimiento y a su vez muy eficaces en cuanto a la protección de las lluvias y el clima riguroso. Si bien el empleo de la chapa ondulada era mayoritario, también se pueden observar casos donde se utilizan chapas lisas, éstas se empleaban para imitar otros materiales, por ejemplo la chapa lisa con un arenado aplicado con la intención de imitar un revoque. También se

observaban casos donde la chapa lisa estampada imita el ladrillo. La construcción en madera era vista como signo de pobreza frente a la mampostería de ladrillo o piedra, difundida en las grandes ciudades, es por esto que empleaban los estampados sobre chapas lisas con la intención de imitar una arquitectura más prestigiada socialmente. (Lolich, 2003) (Ver figura 7, Cuerpo C, p. 7)

Otro material de especial importancia es la madera, desde los comienzos de la historia el hombre se ha servido de los recursos naturales disponibles en el ambiente y la madera figura entre los primeros en ser aprovechados inteligentemente. En las civilizaciones más antiguas era utilizado como refugio o instrumento. Constructivamente la madera presenta la ventaja de ser un material renovable por lo que su uso es controlado y es posible programar el crecimiento de las especies futuras. Su manejo es sumamente accesible y las técnicas para trabajarla posibilitan un exitoso resultado con un mínimo de capacitación. La especie más usada era y es actualmente la Lenga, en un principio provenía de los aserraderos de Punta Arenas, Chile. Con el correr de los años y como lo explicamos anteriormente, Ushuaia logró desarrollar sus propios aserraderos, reduciendo así los costos del transporte. El uso más frecuente fue en piezas estructurales en variedad de medidas y en forma de tabla machihembrada para revestimientos interiores. En las paredes y cielorrasos, las tablas suelen presentar un ranurado central longitudinal, que aparece como una seña característica de las construcciones pioneras en la Patagonia Argentina. La ranura impide el alabeo de piezas de mayor anchura, sin embargo también de las encuentra en las más angostas como elemento decorativo. En el exterior se usaban tablas superpuestas a modo de tingladillo. (Lolich, 2003)

El hierro fundido tuvo su aparición a partir de la innovación de los nuevos procesos industriales. Su primera presentación en el mundo fue en 1780, pero su empleo demoró en imponerse. El hierro tuvo como primer función resolver la necesidad de generar espacios destinados a funciones inéditas como las fábricas de grandes dimensiones o mercados cubiertos. Las técnicas estaban desarrolladas por un sistema

de prefabricación en seco y montaje in situ sobre la base de perfiles en hierro con uniones abulonadas y cerramientos de chapa metálica ondulada. Los bulones se utilizaban en Buenos Aires desde los primeros años del siglo XIX. Hasta el año 1840 se fabricaban artesanalmente, el crecimiento del ferrocarril fue lo que impulsó su producción industrialmente. Sin embargo, la mayoría de los bulones utilizados hasta 1870 eran de origen Inglés. Este elemento era indispensable para el armado de las estructuras en hierro. En la capital fueguina las construcciones en este material fueron mucho más modestas que en el resto del país. Las más antiguas provenían de Inglaterra y junto con los materiales se importaban tipologías formales, funcionales y tecnológicas. (Lolich, 2003)

En cuanto a la piedra, su utilización en la construcción ha presentado el inconveniente de su transporte por tratarse de un material de peso considerable, lo cual se agrava cuando las distancias de recorrido son grandes. Otra dificultad que se presenta es la poca tradición en construcciones en piedra en nuestro país, por ese motivo son escasas las personas calificadas para manipular este material. Según Martinic el empleo de la piedra en la Patagonia, se desarrollaba en zonas alejadas de los bosques, fundamentalmente en zonas de afloramientos volcánicos. Su uso se acomodó a la disponibilidad del material. Existen obras que el autor define como “arquitectura espontánea”, por ser poco desarrolladas, eran combinadas con madera y chapa. Un aspecto positivo es su larga durabilidad y sus mejores condiciones de seguridad, como ejemplo de esta característica se puede nombrar al Penal de Ushuaia, construido íntegramente en piedra. (Lolich, 2003)

## **1.2 Diseño Interior**

El Diseño de Interior se encarga de definir materialmente la relación del espacio con el usuario, intenta lograr que lo abstracto se transforme en concreto. Buscando que el espacio genérico se transforme en personal y habitable. El comportamiento térmico, la

integración con el lugar, las condiciones de habitabilidad natural son un punto de partida, no un objetivo. (Barahona, 2012)

El teórico peruano, Juan Acha argumenta que:

Es muy difícil establecer la función del diseño de interiores en términos claros y realistas con respecto a la satisfacción de las necesidades biológicas del hombre, quien es un producto social y por ende, cambian con la historia las maneras de satisfacer tales necesidades, maneras que rebasen el elemental agrado biológico, no sólo al evitar en toda construcción lo lesivo y desfavorable al cuerpo y a la vida, sino también al buscar caminos hacia la estética. (2011, p.107)

En cuanto a lo funcional, encontramos la solución para cubrir las necesidades humanas y las variables sociales e históricas para satisfacerlas, si a esto se le suma lo individual y lo colectivo de la cultura estética del usuario, se encontrará la manera de diseñar conceptualmente.

Cuando se diseña se debe definir la calidad y el tipo de espacio que se pretende trabajar considerando la función, la escala, las circulaciones, la relación interior-exterior, la acción sobre los individuos, las actividades de los usuarios del espacio, los materiales a emplear, el estilo, el mobiliario y la iluminación. El conjunto y las interrelaciones de estos elementos logran un diseño satisfactorio.

Además es de suma importancia tener en cuenta el factor ambiental, ya que mediante él, se aportará al diseño la iluminación y ventilación natural, se evitará la afectación de la temperatura en el espacio. De igual manera hay que poner atención en el contexto urbano respecto a los ruidos. (Cueva Tazzer, 2012)

### **1.2.1 Organización Espacial**

La organización espacial en el diseño interior, es la forma en que los espacios se interrelacionan entre sí. Existen diversas maneras de organización: central, lineal y radial.

En la antigüedad las viviendas presentaban como constante una planta compartimentada con cielorraso plano, desechando, en muchos casos, el recurso de

aprovechar el volumen del entretecho como parte integrante del espacio. La incorporación de una galería vidriada, o jardín de invierno, ofrece un espacio de gran interés que lo diferencia del resto de los ambientes gracias a la luminosidad y la apertura de visuales al exterior, como transición entre el exterior abierto y las habitaciones interiores de la vivienda posee excelentes condiciones de regulador térmico. (Lolich, 2003)

Hoy en día no hay una distribución establecida, en las viviendas fueguinas se siguen manteniendo algunas reglas de diseño funcional que se crearon en el pasado. Como por ejemplo el uso de los halls de entrada, son volúmenes pequeños que evitan la entrada del frío en las viviendas, además de funcionar como zona de guardado para colocar indumentaria invernal y elementos que se emplean en zonas frías. La dureza del clima y la necesidad de conservar el calor en las habitaciones crearon accesos indirectos protegidos por los halls frontales contruidos y adornados con gran precisión, con cenefas de madera o simple hojalata recortada. Cerrados con abundantes vidrios para facilitar la visibilidad exterior y la entrada de luz natural. Con macetas y plantas se creaba un jardín interior. Los halls de entrada eran un signo distintivo y personal de cada vivienda. El diseño, tamaño y ornamentos que se utilizaban; manifestaba la importancia social y el buen gusto de los habitantes de las casa fueguinas. (Lolich, 2003)

Otro punto importante es la disposición de la casa en torno al fuego, como elemento central, años atrás este era un elemento esencial en las viviendas, al no haber gas se colocaban salamandras, una en cada cuarto para resguardar el frío, por este motivo, las cocinas durante el día eran el centro de reunión, se estilaba a construir las más grandes que lo que se construyen actualmente. Eran el centro social de la casa, que a su vez servía de comedor, sala de recibo (en algunos casos), lugar de estar de niños y adultos; cuarto de trabajo, de costura, de planchado y hasta de lavadero para aprovechar el agua caliente de la estufa más cercana.

El uso múltiple de la clásica cocina, impuso el mejoramiento de su confort y la decoración, sin restarle intimidad hogareña ésta se convirtió en el lugar más acogedor de la casa. Alrededor de las cocinas, los habitantes del territorio, tanto los que vivían en Ushuaia, como en las zonas aledañas, se defendían de las inclemencias climáticas. La casa surge entonces como “refugio”, como ámbito protector, y por ello sus ambientes interiores se convierten en lugares de permanencia casi obligada. (Lolich, 2003) (Ver figura 8, Cuerpo C, p. 7)

### **1.2.2 Iluminación. Artificial y Natural**

La luz es un componente esencial en cualquier medio ambiente ya que a través de ella se hace posible la visión del entorno, pero además, al interactuar con los objetos y el sistema visual de los usuarios puede modificar la apariencia del espacio, influir sobre su estética y ambientación y afectar el rendimiento visual, estado de ánimo y motivación de las personas. El diseño de iluminación requiere comprender la naturaleza de esas interacciones y además, conocer y manejar los métodos y la tecnología para producirlas, pero fundamentalmente demanda una fuerte dosis de intuición y creatividad para utilizarlas. Visto desde una perspectiva general, el diseño de iluminación puede definirse como la búsqueda de soluciones que permitan optimizar la relación entre el usuario y su medio ambiente.

El descubrimiento de que la luz no sólo afecta las capacidades visuales de las personas sino también su salud y bienestar y el gran avance tecnológico en los últimos años en cuanto a los sistemas de iluminación artificial y la necesidad de bajar el consumo energético, han provocado una revalorización de la luz natural. Por lo tanto, se puede decir que un sistema de iluminación eficiente es aquel que además de satisfacer necesidades visuales, crea también ambientes saludables, seguros y confortables, posibilita a los usuarios disfrutar de atmósferas agradables, emplea apropiadamente los recursos tecnológicos y hace un uso racional de la energía para contribuir a minimizar el impacto ambiental. (Pattini, 2015)

La iluminación como abastecedor de luz en los interiores puede clasificarse en dos grandes grupos: iluminación natural y artificial. En la iluminación natural el sol es su principal proveedor. Ésta es una alternativa válida para la iluminación de interiores. Su aporte es valioso en relación cantidad-calidad de iluminación. Este tipo de iluminación posee numerosas ventajas en relación a la artificial, un ejemplo de ello es que es una fuente de energía renovable proporcionada por el sol, si el uso de la iluminación es en un edificio de uso diurno, puede llegar a ahorrar un 90% de energía eléctrica, el nivel de iluminación es mucho mayor en horas diurnas que la iluminación proporcionada por vía eléctrica, además la luz solar directa produce menos calor por lumen que una fuente eléctrica.

La luz solar directa reflejada en una superficie perpendicular a ella puede provocar deslumbramiento y aumentos de temperatura, por esta razón usualmente se descarta la iluminación solar en interiores. Esto es un error ya que si está bien diseñada, toda la energía que proviene del sol irradia calor y podría contribuir a sumar calefacción en invierno, si se diseñan aberturas en donde las ganancias solares excedan a las pérdidas de calor. (Pattini, 2015) (Ver figura 9, Cuerpo C, p. 8)

La iluminación natural es dinámica, cambia a lo largo del día y del año, la visión humana posee la capacidad de adaptarse a la luz natural, los cambios provocan un efecto estimulante. Además integra elementos que favorecen la satisfacción de necesidades biológicas o psíquicas. Un claro ejemplo es la conexión con el exterior, haciendo visible el entorno a través de las ventanas. Otro punto a su favor es que la adecuada luz natural en una vivienda genera que se eleve su valor inmobiliario.

Cuando se nombran a las fuentes de luz natural, se refieren al sol y el cielo. A través del sol la luz llega directa e indirectamente, dispersada por la atmósfera y reflejada en superficies naturales o artificiales. La luz solar se integra en el espacio por transmisión dispersión o reflexión de la misma. El tipo de cielo, la superficie de la tierra, las plantas y edificios son parte de la iluminación natural. Todos estos elementos hacen variar la iluminación en todo momento. Los movimientos del sol, las nubes, el cambio en el



follaje de las plantas, las obstrucciones naturales y artificiales, la reflexión de la luz en el piso, sumado al cambio estacional, contribuyen al grado de variación de la iluminación natural en los interiores. (Ver figura 10, Cuerpo C, p. 8)

Encontramos tres tipos de fuentes de luz: directa, indirecta y difusa. La iluminación natural directa es aquella porción de luz que incide en un lugar específico directamente del sol. La indirecta es la que llega a un espacio determinado por reflexión en muros, pisos o cielorrasos. Por último la difusa, mantiene la misma intensidad pero en diferentes direcciones, la luz proviene del cielo sin contar el sol.

Los diseñadores deben determinar los parámetros de luz natural disponible para la localidad donde se emplazará el proyecto de vivienda. El diseño debe optimizar la orientación de la unidad habitacional para permitir el acceso de la luz natural a la mayoría de los ambientes. Habrá que tener en cuenta varias cuestiones a la hora de tomar decisiones en un proyecto, por ejemplo, las ventanas para el aprovechamiento de luz natural deberán maximizar la transmisión de ésta sobre la zona vidriada, habrá que controlar la penetración de luz solar directa sobre el plano de trabajo, controlar el contraste de claridad dentro del campo visual de los ocupantes, minimizar el efecto de reducción de ingreso de radiación debido al ángulo de incidencia de la luz, se minimizarán las ganancias de calor diurno durante el verano y se maximizarán las ganancias térmicas diurnas durante el invierno, produciendo calefacción natural. Además se deberá tener en cuenta proveer sombras sobre las áreas vidriadas para evitar sobrecalentamientos estacionales o deslumbramientos. (Pattini, 2015)

El conjunto de componentes en una vivienda para utilizar luz natural, la cantidad y calidad y distribución de la luz en el interior depende del funcionamiento de los sistemas de iluminación, la ubicación de sus aberturas y la superficie envolvente. Existen tres sistemas de iluminación natural: lateral, cenital y combinada. La iluminación natural lateral es aquella donde la luz entra desde la abertura ubicada en un muro lateral, la iluminación en el plano de trabajo es alta y aporta a la iluminación general. La cantidad y distribución de la luz interior depende de la orientación del muro

donde esta emplazada la ventana. El sistema de iluminación cenital se utiliza donde hay cielos nublados, el plano de trabajo es iluminado directamente desde la parte más luminosa, la proporción de luz indirecta no excede un 25%. Por último la combinada, se refiere al conjunto de aperturas en muros y techos. (Pattini, 2015)

La iluminación artificial se obtiene mediante el uso de luminarias, puede afectar la decoración realzando, atenuando o variando colores, formas y texturas además del espacio en general. Existen distintas alternativas, las cuales se tratarán a continuación. Se clasifican en cuatro tipos y es el objetivo del diseñador saber complementarlos para crear un diseño óptimo. La iluminación general es la luz principal, aquella que permite el desplazamiento por el ambiente, sin sombras. Generalmente el punto de luz se encuentra por arriba del ojo humano colgando del techo o en apliques de pared. La luz general intensa provoca la sensación de energía y vitalidad, en cambio la luz cálida genera un estado de relajación en el usuario. Un recurso favorable es un regulador de intensidad, el cual se coloca junto con la llave de encendido. Otro tipo de iluminación artificial es la puntual o focal, es una luz más intensa y cerrada, la cual tiene como objeto iluminar un área de trabajo específico o una actividad. Acompaña a la luz general. La relación entre la luz general y puntual se debe generar buscando siempre el equilibrio entre ambas. La clave está en que la fuente de luz puntual sea clara y directa pero no deslumbrante. También se encuentra la iluminación artificial de ambiente, también conocida como iluminación teatral. Tiene como objetivo crear un cierto ambiente, generalmente emite una luz que no resulta suficiente para iluminar una actividad específica. En este tipo de iluminación es fundamental la forma de colocar las luces. Por último se puede utilizar el tipo de iluminación artificial decorativa, se emplea para realzar detalles arquitectónicos o iluminar puntualmente un objeto. (Pattini, 2015)

Las fuentes de luz, en el caso de la iluminación artificial, son varias e influyen directamente en la manera de percibir los colores. Las lámparas incandescentes de filamento atraviesan la corriente por un filamento de alambre de tungsteno, lo calienta

hasta ponerlo incandescente. Son las clásicas bombitas de vidrio que se usaban comúnmente años atrás. Intensifica los colores cálidos, y atenúa los fríos. Se encuentran diferentes variedades: luz clara, blanca, de color, luz día, repelentes, reflectoras. Otro grupo son las lámparas incandescentes halógenas, una versión mejorada de las mencionadas anteriormente, utilizan el mismo filamento de tungsteno, pero en este caso se reemplaza por gas argón de un elemento halógeno como lo es el yodo, lo cual permite que la temperatura del filamento aumente. En vez de usar el cristal común de las lámparas incandescentes, utilizan cristal de cuarzo lo que permite soportar la altísima temperatura del filamento. La luz que emiten este tipo de lámparas es más clara y brillante, tienen más vida útil que las primeras y hacen percibir más vivos los colores que las incandescentes. Las variedades que pueden encontrarse en el mercado son las dicroicas o bipin. En el tipo de fuente de luz de descarga, se aprovecha la luminiscencia producida por una descarga eléctrica en una atmósfera gaseosa, un ejemplo de ellas es la luz fluorescente, producen luz cálida o fría. Por último las lámparas led son lo más nuevo en tecnología. Provocan un mínimo consumo de energía y su vida útil es extensa a comparación de los tipos mencionados anteriormente. En general su uso es mas común que la dicroica porque no levanta temperatura. Existen versiones led de casi todos los modelos clásicos. Si bien su costo es más elevado al de otro tipo de lámparas, es tendencia utilizarlas. (Vidal, 2015)

Son cinco los sistemas para iluminar un espacio, éstos pueden emplearse en conjunto dentro de un mismo espacio. En los sistemas de iluminación directa el flujo de luz se dirige casi completamente y directamente sobre la zona a iluminar. Se aprovecha entre un 90-100% de la luz emitida. Generalmente es una lámpara colgante o un aplique de pared sin difusor entre la lámpara y la zona iluminada. Provocan sombras duras o intensas, los contrastes deberían ser controlados y no ser demasiado violentos. En cambio en el sistema de iluminación indirecta entre el 90 y el 100% de la luz se dirige hacia el techo y luego se distribuye en el ambiente por refracción. Se

emplean artefactos en los cuales su parte inferior está cerrada y el flujo lumínico se dirige hacia arriba creando un ambiente agradable. La luz es suave y sin sombras. La luz semi-directa trata de la iluminación directa pero con difusor o vidrio translúcido entre lámpara y zona a iluminar, entre un 10-40% de la luz llega a la superficie, la iluminación procede de un reflejo previo en las paredes. Las sombras no son tan duras, hay menos posibilidades de deslumbramiento. La iluminación semi-indirecta es aquella en donde la parte superior ilumina con un difusor sobre la zona a iluminar y por arriba envía la luz al techo sin difusor, contiene iluminación difusa en la parte inferior y abierta en la superior. Provoca sombras suaves y menos probabilidades de deslumbramiento. Por último en el sistema de iluminación difuso o mixto, el 50% de la luz se dirige al techo, y desde allí es reflejada, el otro 50% se dirige a la zona a iluminar. Un ejemplo es una bocha de vidrio blanco, su luz es difusa ya que el flujo de luz se produce a toda la habitación pero difuminado. En este sistema no existen sombras, la luz es agradable pero poco decorativa, no se destacan ni sobresalen formas. (Vidal, 2015) (Ver figura 11, Cuerpo C, p. 9)

En conclusión, para comprender el presente y desarrollar el futuro hay que conocer el pasado. Por lo tanto este capítulo muestra la historia del crecimiento demográfico de la isla, para entender la situación actual. En base a lo tratado, se observa que los métodos constructivos usados en la antigüedad van de la mano con la situación ambiental que se presenta hoy en día. También se explican cuáles eran los materiales que usaban los primeros habitantes y la forma de colocación tradicional. En cuanto al diseño interior, se destaca la importancia de la climatización en la vivienda ya que la organización espacial toma como núcleo central la fuente de calor, en la mayoría de los casos estufas a leña que a su vez sirven de cocina. También se destaca la importancia de la iluminación natural, se nombran algunas herramientas de aprovechamiento de ésta, para evitar utilizar energías no renovables. Además se explican las nuevas tecnologías orientadas al ahorro de energía mediante la

iluminación artificial. Se explican las correctas formas de complementarlas ya que utilizándolas de la manera correcta, el impacto ambiental que provocan es casi nulo.

## **Capítulo 2: Influencia de Factores Externos en el Diseño de Interiores**

Previamente al proceso de diseño, se debe realizar un estudio de estos determinados factores, puesto que pueden llegar a definir en gran medida el buen comportamiento de la unidad habitacional desde el punto de vista medioambiental y del confort térmico. Para el desarrollo de este trabajo de investigación, se tomarán en cuenta algunos de estos factores de acuerdo al grado de intervención en el comportamiento de las viviendas y se brindaran herramientas para resolver los problemas que traen aparejados.

### **2.1 Factores Climáticos**

Los factores climáticos son las condiciones físicas, no variables, de un sitio y que afectan de modo general al clima. Las variaciones del clima juegan un papel muy importante en la implementación arquitectónica. Un emplazamiento desfavorable puede mejorarse con elementos protectores del viento y con superficies contiguas que produzcan reacciones favorables a los impactos de la temperatura y radiación. Dependiendo de la ubicación geográfica los factores climáticos pueden llegar a ser totalmente opuestos, por este motivo las viviendas alrededor del mundo son totalmente diferentes, cada una se adapta a los factores climatológicos del lugar donde se emplace la vivienda.

#### **2.1.1 Temperatura**

Las condiciones ambientales de una dependencia se definen mediante la temperatura y la relación con la ventilación y la humedad. El principal objetivo al proyectar un edificio, desde el punto de vista térmico, consiste en lograr un ambiente interior cuyas condiciones se encuentren muy próximas a las del confort. El confort climático se consigue con recursos efectivos como la calefacción y el aire acondicionado, el buen aislamiento y orientación de la casa; más otros recursos como sellar puertas y ventanas, y utilizar cristales dobles. (Alfaro, 2015)

En términos arquitectónicos, la planificación y el sistema constructivo de un edificio deben utilizar al máximo las posibilidades naturales para mejorar las condiciones interiores.

El clima en la ciudad de Ushuaia es del tipo frío, oceánico patagónico, particularmente inestable, se suele decir que las cuatro estaciones del año suceden en tan sólo unas pocas horas. El frío no es tan riguroso, ya que su ubicación entre las montañas de la Cordillera de los Andes y el Canal Beagle, mantiene al límite a los vientos y a las temperaturas bajas. La media anual es de 5,8°C, siendo en verano de 9,6°C llegando a alcanzar algunos días los 18°C de máxima; durante el invierno la media se mantiene en 1°C y las temperaturas más bajas se alcanzan entre los meses de Julio y Agosto.

Otro fenómeno de consideración es la duración de los días, en verano llega a las 18 horas diurnas y en invierno tan sólo 6 ó 7 horas. (Plan Estratégico, 2013)

En cuanto al Diseño de una casa emplazada en Ushuaia, lo más efectivo sería optimizar al máximo la energía térmica del sol, buscando una ladera soleada y protegida del viento, para optimizar el sistema de calefacción. También se debería aprovechar el efecto invernadero de los cristales, ubicando las ventanas hacia el sol del mediodía, teniendo en cuenta las mínimas pérdidas de calor posibles, con un buen aislamiento térmico en techos, muros y ventanas, para que no se disipe el calor del interior de la vivienda. (Lolich, 2003)

### **2.1.2 Vientos**

El aire atmosférico en movimiento, que es lo que propiamente constituye el viento corre por lo común en dirección horizontal y rara vez en sentido vertical. Después del asoleamiento, los vientos son el factor climático más importante a considerar dentro del diseño, ya que el manejo combinado de ambos puede dar por resultado espacios abiertos o cerrados, dentro del rango de confort de temperatura. Resulta indispensable obtener las mediciones de vientos dominantes en porcentajes de tiempo, su velocidad,

y si son fríos o brisas cálidas, a fin de determinar las condiciones de flujo de aire de una localidad. (Camus, Watson, 1986)

En el pasado, los constructores utilizaban medidas protectoras contra los efectos del viento, y organizaban las distribuciones para intentar aprovechar sus beneficios. En aquellas zonas ampliamente barridas por el viento, la regla general consiste en buscar la menor exposición posible y establecerse en los lugares más protegidos. Por ejemplo, agruparse buscando protección es el motivo por el cual los pueblos de los Alpes suizos son tan compactos.

Es posible controlar la velocidad del aire cuando se mueve a nivel del suelo. La vegetación baja y la obstrucción producida por la presencia de árboles originan desviaciones en el flujo del aire que pueden ser muy beneficiosas. Además de sus propiedades estéticas y su capacidad para proporcionar sombra, el valor de los árboles como cortavientos radica en su capacidad para reducir las velocidades del viento. Este efecto mecánico proporciona cambios perceptibles tanto en la temperatura como en la humedad del aire en los efectos de evaporación y en la acumulación de nieve, afectando así el crecimiento de las plantas. (Camus, et al. 1986)

Los modelos de flujo interior dependen de las aberturas, manteniéndose independientes de cualquier otra característica geométrica de la habitación. Un flujo directo asegura la rapidez del movimiento del aire, y cualquier cambio en su dirección reducirá dicho efecto. Cualquier cambio brusco en su curso, ya sea ocasionado por el mobiliario, el equipamiento o alguna división, reducirá la velocidad del aire de forma muy destacable. Como consecuencia, el diseñar la distribución de las subdivisiones internas deberá tenerse en consideración el modelo de flujo específico.

Un índice relativo alto entre el tamaño de las aberturas, asegura una velocidad adecuada del viento y, por lo tanto, el mayor flujo de aire refrescante en el interior de la vivienda. En relación con el modelo de flujo de penetración de aire, el



emplazamiento de las salidas es irrelevante y la velocidad disminuirá solamente si los cambios de dirección originan un consumo de energía. (Camus, et al. 1986)

### **2.1.3 Asoleamiento. Radiación Solar**

El Asoleamiento es el que se encarga de analizar la dirección y la incidencia de los rayos solares en diferentes épocas del año. En un entorno con diversidad de climas, en el que el asoleamiento varía de estación en estación y de hora en hora, es importante conocer las trayectorias solares para contar con información que ayude a resolver problemas de exposición solar y sombras.

Existen varias técnicas que permiten la utilización del sol de invierno para la calefacción de una vivienda por mediación de ventanas y muros orientados al norte: Aumentar la reflectividad del suelo de las superficies exteriores del edificio próximas a las ventanas orientadas al sol de invierno. La radiación solar por las ventanas de un edificio puede ser directa, difusa, o reflejada por las superficies exteriores. Estas superficies son principalmente el suelo y los materiales próximos a las aberturas. El aumento de la reflectividad de dichas superficies facilitará el aumento de la cantidad global de radiación que penetrará en el interior. Un ejemplo, que naturalmente sucede en Ushuaia es el uso de la nieve, la cual asegura una reflectividad excelente en un periodo del año en el que se aspira a aprovechar al máximo el calor solar. Cada material posee un porcentaje de reflectividad diferente, por ejemplo: capa de nieve reciente 75-95%, capa de nieve antigua 40-70%, nieve sucia 20-50%, hojas verdes 25-32%, cubierta asfáltica 10-15%, agua 3-10%. (Camus, et al. 1986)

Prever la forma y orientación del edificio para alcanzar la máxima exposición al sol de invierno. Habitualmente los muros levantados en climas fríos contienen buen aislamiento. La forma y dimensión del edificio mantienen su importancia como factores emparejados en categoría de localización y tamaño de las ventanas que captan la radiación solar. La solución correcta consiste en orientar al norte la fachada principal de la vivienda y situar en ella las superficies acristaladas de mayor tamaño. Más

favorable resultará aún si se pudiera girar la fachada  $15^{\circ}$  para que así reciba mayor sol de levante que de poniente, es decir, la casa tendrá mayor calentamiento solar durante el día.

Utilizar materiales de elevada capacidad térmica para almacenar las ganancias de calor solar. En el transcurso de los días soleados en invierno, se observa con frecuencia el sobrecalentamiento de dependencias dotadas de grandes ventanas orientadas a mediodía. Es posible limitar estas temperaturas incómodas almacenando en algunos materiales expresamente dispuestos en puntos del interior una parte del excedente energético. Los materiales tendrán una capacidad térmica suficiente y recibirán directamente la radiación solar. La capacidad térmica no es el único criterio selectivo de un material de almacenamiento. La buena conductividad térmica será otro factor a considerar que permitirá al calor acceder rápidamente al interior del material en cuestión. Se rechazarán los materiales aislantes porque una porción del calor permanece en la superficie y se disipa por la convección del aire que se calienta, además su capacidad térmica siempre es insuficiente. La localización de los materiales de almacenamiento en el interior de los espacios habitables es un procedimiento para clasificar sin dificultar los distintos sistemas solares pasivos: de ganancia directa, los cuales se fundamentan en materiales de gran masa térmica expuestos en estancias orientadas al mediodía; los sistemas de ganancia indirecta se basan en situar los espacios habitables detrás de materiales de almacenamiento que pueden ser los muros y también las cubiertas; por último los sistemas de ganancia separada consiste en que el almacenamiento de un sistema de ganancia indirecta admite una mejora por la canalización del excedente de calor hacia un depósito de almacenamiento separado de los elementos de captación. Se puede emplear un invernadero adosado a la fachada norte de la casa como elemento de captación solar, conforme al lugar que ocupen los materiales de almacenamiento, el invernadero actuará en ganancia directa, indirecta o separada. (Camus, et al. 1986) (Ver figura 12, Cuerpo C, p. 9)

Aumentar el acristalamiento con orientación al norte. En la mayoría de los climas se puede aumentar la intensidad de la calefacción de una vivienda incrementando las superficies acristaladas con orientación norte. Las superficies de captación pueden ser grandes ventanas balconeras deslizantes o de giro, o claraboyas de cubierta. La superficie óptima para que ocupen las ventanas orientadas al sur será aquella que permita la mejor contribución de la radiación solar al calentamiento de la casa sin intervenir de las condiciones de confort de los espacios habitables. La determinación de la superficie óptima se relaciona con los tamaños relativos de los espacios, el aislamiento de los materiales, la capacidad de almacenamiento térmico de éstos y por último, el clima local. La ganancia se incrementaría aún mas si también se utilizara un sistema de aislamiento nocturno en las ventanas y aumentara la masa térmica interna de la casa.

Prever paneles reflectantes en el exterior de los acristalamientos para aumentar la energía solar captada en invierno. La cantidad de radiación solar recibida por una abertura acristalada viene fijada por la estación, las condiciones climatológicas, y la geometría de la vivienda. No es posible controlar la intensidad de la radiación solar directa, pero si se pueden agregar superficies reflectantes cercanas a la abertura, lo cual conduce a aumentar también la superficie efectiva de la ventana. Las superficies reflectantes exteriores pueden ser fijas o móviles. Los reflectores fijos causan sobrecalentamiento en verano y periodos interestacionales. Limitará su rendimiento para lograr una solución de equilibrio que suponga un confort aceptable en toda la estación. En cambio los reflectores móviles logran una máxima operatividad en cuanto a la ganancia solar en invierno, ya que en verano podrán desmontarse y acoplarse a la fachada. Un ejemplo sencillo consiste en postigos exteriores giratorios dotados de una buena superficie reflectante. (Camus, et al. 1986)

Utilizar claraboyas para obtener ganancias solares en invierno e iluminación natural. Las claraboyas y las ventanas de cubierta son medios sencillos y cómodos para aportar sol y luz al interior de una casa. Previamente a la instalación se procede a un

estudio cuidadoso de la orientación de la vivienda. La entrada de sol en el interior se subordina a factores como la pendiente y el tamaño de la cubierta, la altura del antepecho o la posición del sol. En climas fríos como el de Ushuaia, habrá que pensar en alguna clase de aislamiento térmico con el fin de evitar que las pérdidas nocturnas de calor superen a las ganancias diurnas. (Camus, et al. 1986)

## **2.2 Factores del Entorno**

El entorno o emplazamiento se compone de una serie de elementos naturales y antrópicos, que dinámicamente conforman sus propias características. Es por eso que se considera importante orientar el estudio del territorio hacia la correcta comprensión física perceptiva y productiva del espacio en donde se desea emplazar una vivienda. Ésta interactúa constantemente con el entorno, es por eso que la relación con el medio ambiente es un punto principal para lograr la perfecta armonía del hombre y la naturaleza. Emplazar no solo significa colocar un objeto en un lugar, también supone crear ese punto de encuentro. (Olgay, 1998)

### **2.2.1 Suelo**

El suelo no es un buen aislante térmico. El método para calcular las pérdidas térmicas de un muro de cimentación en invierno se basa en la hipótesis del recorrido circular del calor a través del suelo. En los climas fríos y templados las temperaturas medias del suelo son inferiores a las temperaturas de los interiores habitados. Se infiere que casi todas las partes enterradas en un edificio, son fuentes de pérdidas térmicas.

Prever la construcción de un forjado en contacto directo con el terreno permite favorecer los intercambios de temperatura entre la vivienda y el suelo. Éste presenta dos zonas distintas de transmisión térmica: la zona periférica, que experimenta pérdidas y ganancias de calor según sean las condiciones exteriores y la zona central sometida a un intercambio térmico relativamente constante con el suelo. En estado de equilibrio el flujo de calor entre un forjado caliente y la superficie fría del suelo exterior

seguirá recorridos casi circulares y concéntricos. Dado que el recorrido del calor en el suelo es aproximadamente circular, el aislamiento puede colocarse tanto horizontal bajo el forjado, como vertical contra la pared exterior de la cimentación sin que los resultados difieran circunstancialmente. El aislamiento vertical impide que el frío llegue a la cimentación protegiendo ante las agresiones inherentes a los ciclos de hielo-deshielo, propios de climas fríos. (Camus, et al. 1986)

Otro recurso válido para mejorar las repercusiones negativas del suelo en el diseño de una vivienda, es utilizar césped en la cubierta de ésta. El césped constituye un sistema térmico capaz de rendir beneficios climatológicos, tanto en verano como en invierno. Entre uno de sus beneficios podría encontrarse la hierba, la cual absorbe la mayor parte de la radiación solar, la radiación reflejada representa del 20-30% de la incidente. El resto corresponde a la absorción de las hojas. La superficie del suelo bajo las hojas queda en sombra por completo. La masa térmica de la tierra modera las variaciones térmicas diarias, se estima que a 45 cm de profundidad no se dejan sentir más que el 30% de las fluctuaciones. Además en virtud de su inercia térmica un suelo normal produce un desfase de casi 3 horas cada 10 cm de espesor. El calor que el suelo acumula a lo largo del día se expide durante la noche en forma de radiación infrarroja, viéndose que a 45 cm de profundidad la temperatura del suelo es aproximadamente igual a la temperatura media superficial. Como la masa térmica de un espesor entre 30 y 45 cm de tierra amortigua las oscilaciones diarias de la temperatura. Las necesidades de calefacción o climatización se reducirán. Respecto a una cubierta tradicional también se verán reducidas las exigencias de aislamiento de la misma. La cubierta de césped se recubrirá en otoño de hojas secas y demás residuos vegetales de abono, con el consiguiente aumento del aislamiento térmico.

Otra ventaja de estas cubiertas es su resistencia a la acción del viento, aspecto que las hace de interés en regiones expuestas a tornados o fenómenos climatológicos similares. (Camus, et al. 1986)

### **2.2.2 Vegetación**

Previo a realizar un proyecto, es necesario tomar conocimiento de los tipos de vegetación que se dan en el área a construir. Se deberá hacer un estudio de aquellos árboles que son frondosos o espinosos, confirmar que las raíces no sobresalgan de la tierra, que tengan larga duración y que sean resistentes a los vientos y climas de determinada región.

La vegetación obstruye, filtra y refleja radiación, modifica el movimiento del aire obstruyéndolo, guiándolo. Así mismo modifica el impacto de la lluvia, hielo, nieve y la evaporación de agua del suelo. Al controlar la radiación, el viento y precipitación controla las variaciones de temperatura anual, estacional y diarias. La efectividad de cada tipo de vegetación depende de la forma y carácter de las plantas y el clima. En algunos casos absorbe el 90% de la radiación, reduce el viento a un 10% de su velocidad en terreno libre, reduce temperatura del aire y en algunas ocasiones incrementa las temperaturas por la noche. En muy contadas ocasiones se tienen en cuenta los beneficios climáticos a extraer de la capa vegetal del suelo. Durante un día soleado de verano, una hectárea de césped puede llegar a evaporar 22.000 litros de agua, tal fenómeno puede tener mucha incidencia en la temperatura del aire. La disposición y proporción relativa de las superficies de vegetación y de superficies no evaporatorias, influirán parcialmente en las temperaturas del aire ambiente. Se le suma a lo antedicho que la vegetación ayuda a purificar el aire. Las superficies no vegetales son mucho más calientes que el césped, aún más fresco si esta regado, ya que no pierde calor por evaporación. (Camus, et al. 1986)

Las plantas como la hiedra son medios de climatización muy útiles cuando se colocan cerca de la envoltura del edificio. La temperatura superficial de los muros protegidos del sol se reducirá y por consiguiente hacia el interior se transmitirá menor cantidad de calor. La eficacia de la vegetación para controlar la insolación de las fachadas está en función de la frondosidad. La capa de vegetación de hoja perenne rinde en invierno un

aislamiento térmico adicional a la envoltura y coarta mucho el enfriamiento de la superficie por conexión del aire. (Camus, et al. 1986) (Ver figura 13, Cuerpo C, p. 10)

Los árboles dentro de la arquitectura pueden ser utilizados de la siguientes maneras: como objeto de delimitación de fronteras y áreas específicas; para acomodar cambios de nivel y modelar la tierra; como medio de proporcionar privacidad, enmarcar un edificio o espacio y como barrera visual, además puede utilizarse con el propósito de proteger del viento, polvo, asoleamiento y ruido a la vivienda. A su vez se utilizan con el objetivo de crear espacios externos, cercándolos o rompiendo áreas y dando verticalidad, también para canalizar vistas a lo lejos de edificios u objetos y como recurso para proveer contraste en forma de textura o color con pavimentos, edificios o cuerpos de agua. (Camus, et al. 1986)

La vegetación modifica positivamente los factores climatológicos que afectan el entorno de una vivienda. En cuanto al asoleamiento, se debe utilizar la vegetación para matizar las extremas condiciones que este provoca. Con respecto a las lluvias, conviene utilizar árboles, arbustos y pastos para controlar la erosión del suelo. Finalmente, es necesario aprovechar el viento de manera eficaz para climatizar los espacios exteriores por medio del empleo de la vegetación para reducir la fuerza del viento basándose en los siguientes elementos: la altura de la barrera que extiende la zona de protección; la penetrabilidad del viento que depende de la densidad del follaje; el ancho de la barrera que tiene influencia sobre el microclima en la zona interior de la vegetación y la longitud de la línea del viento. (Camus, et al. 1986)

### **2.2.3 Acústica**

El ruido es una de las principales causas de preocupación entre la población de las ciudades, ya que incide en el nivel de calidad de vida y además puede provocar efectos nocivos sobre la salud, el comportamiento y actividades del hombre, y provoca efectos psicológicos y sociales. El incremento de los niveles de ruido fue creciendo de forma desproporcionada en las últimas décadas.

En el momento en que se diseñe una edificación se debe de tomar en cuenta el aislamiento del sonido, esto se hace para impedir que el sonido exterior penetre o interfiera en el flujo del sonido interior.

El ruido puede transmitirse a través de múltiples vías. A través del aire o de un medio sólido en el que parte del sonido se reflejará, parte será absorbida, y el resto transmitido a través del objeto. La cantidad de sonido reflejado, absorbido o transmitido depende de las propiedades del objeto, su forma, del espesor y del método de montaje, así como del ángulo de incidencia y de la onda acústica incidente. Los materiales en acústica se pueden usar para reducir el tiempo de reverberación de un recinto o bien se usan como barrera para reducir la intensidad del sonido que viaja de un punto a otro. Tal vez los más importantes de estos materiales sean los materiales porosos, que están constituidos por una estructura sólida dentro de la cual existen una serie de cavidades o poros intercomunicados entre sí y con el exterior. Entre los materiales porosos están las lanas de roca, espumas de polietileno, moquetas, etc. Para modificar los ruidos, el arquitecto o diseñador cuenta con dos tipos de materiales para cubrir las superficies de una habitación: los que reflejan el sonido y los que lo absorben. Los materiales blandos como el corcho o el fieltro absorben la mayor parte del sonido que incide sobre ellos, aunque pueden reflejar algunos sonidos de baja frecuencia. Los materiales duros como la piedra o los metales reflejan casi todo el sonido que les llega. La acústica de un auditorio de grandes dimensiones puede ser muy distinta cuando está lleno y cuando está vacío. En la mayoría de los casos, la acústica de una sala resulta satisfactoria si se logra un balance adecuado entre los materiales absorbentes y reflectantes de sonido. También hay que prestar atención a la eliminación de interferencias. Las interferencias se producen por la diferencia entre las distancias recorridas por el sonido directo y el sonido reflejado, y produce las llamadas zonas muertas, donde ciertas gamas de frecuencia quedan eliminadas.



El confort acústico se consigue cuando son adecuadas las condiciones de reproducción sonora y se evitan las molestias que producen los sonidos no deseados (los ruidos) en el interior de un espacio. Un ruido puede ser molesto, aunque tenga un nivel de intensidad bajo, se produce la molestia por el hecho de ser sonido indeseado. Los focos de producción de ruidos pueden ser innumerables, tanto externos como internos. Como factor interno se considera la importancia de los ruidos que generan los electrodomésticos, casi banalizados a pesar de su nivel sonoro. En cuanto a los factores externos se reconocen al tráfico, los vecinos, el agua, el viento, la lluvia, etc.

Tanto los factores climáticos como del entorno determinan muchas cuestiones constructivas y de diseño en el interior de la vivienda y fuera de ella. Generalmente el profesional se encuentra con diferentes desafíos y tiene varias opciones para solucionarlas, en este capítulo se buscó plantearlas y explicar soluciones que favorecen el cuidado de medio ambiente.

### **Capítulo 3: Aprovechamiento de los Recursos Naturales**

La industria de la construcción absorbe el 50% de los recursos del planeta, lo que la convierte en la actividad menos sostenible mundialmente. La existencia y el alojamiento de la civilización contemporánea dependen de una construcción definitivamente insostenible para el planeta. Evidentemente los profesionales de la construcción tienen un papel de relevancia a desempeñar en ese cambio. Diseñar de forma sostenible también significa crear espacios que sean saludables. Las ciudades son un cóctel de impactos medioambientales. Sólo mediante el respeto por los recursos naturales y autosuficientes y el uso de tecnologías más inteligentes podrá hacerse frente a esta problemática.

Las viviendas pueden generar su propia energía, captar y reciclar su propia agua, utilizar materiales producidos a partir de residuos o mantener el equilibrio entre el dióxido de carbono utilizado en su construcción y su uso para transformarlo de nuevo en oxígeno a través de los árboles plantados en otros lugares. Este planteamiento se da cada vez más a menudo y es adoptado por un número cada vez mayor de respetados arquitectos como lo son Norman Foster, Nicholas Grimshaw, Richard Rogers y Michael Hopkins. (Edwards, 2001)

Hoy en día la actividad humana está provocando el calentamiento del planeta y las viviendas son las responsables de la mitad de las emisiones de gases que generan este calentamiento global. La calefacción, iluminación y refrigeración de los hogares mediante combustibles fósiles o la electricidad, es la fuente más importante de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el principal gas del efecto invernadero. Las emisiones de CO<sub>2</sub> han ido en aumento desde la revolución industrial y continúan creciendo a pesar de los acuerdos internacionales y las mejoras en la eficiencia energética de la construcción.

La arquitectura sostenible está basada en la creación de edificios que sean eficientes en cuanto al consumo de energía, saludables, cómodos, flexibles en el uso y diseñados para tener una larga vida útil. Se necesitan arquitectos y diseñadores

capaces de crear productos sociales útiles utilizando un mínimo de recursos, de modo que las generaciones futuras no hereden un legado hipotecado. (Edwards, 2001)

A medida que vivimos, consumimos más, y a edades avanzadas se incrementa nuestra dependencia a la calefacción, la iluminación y el transporte. Los arquitectos pueden contribuir a desempeñar un papel importante de maneras distintas. La creación de hábitats naturales es una parte integrante del proyecto arquitectónico. Estos hábitats podrían incluir estanques o humedales, plantaciones de árboles, cubiertas ajardinadas, muros cubiertos de plantas trepadoras, praderas naturales. Además pueden contribuir seleccionando materiales de construcción con sensibilidad ecológica manteniendo así la biodiversidad local o regional. Y a su vez favorecer el contacto con la naturaleza, plantando especies vegetales en el interior y exterior de las viviendas y aprovechando vistas con prioridad a la percepción o visibilidad del paisaje natural.

En este capítulo se enumerarán ciertos recursos naturales tales como los materiales ecológicos, los aislantes térmicos naturales e industriales, el uso de las energías renovables y el aprovechamiento de aguas pluviales enfocándose en resolver, a través del diseño y el aprovechamiento de los mismos, la problemática que producen los factores externos nombrados en el capítulo anterior contrarrestando así, el efecto del calentamiento global. (Edwards, 2001)

### **3.1 Materiales Ecológicos**

Según el autor Edwards, los materiales de construcción naturales son sanos, el problema que presentan es el bajo rendimiento técnico por lo cual los arquitectos terminan eligiendo los materiales artificiales. Hoy en día los materiales tradicionales u orgánicos rechazados, generalmente, por razones estéticas o por su bajo rendimiento están siendo reexaminados a razón de su indudable salubridad. A medida que estos materiales reciben un nuevo impulso, se desarrollan nuevas técnicas para utilizarlos. Entre los principales materiales ecológicos se encuentran los derivados de la tierra,

como por ejemplo los bloques de tierra, los ladrillos cocidos al sol o los morteros de arcilla los cuales contienen escasa energía incorporada, no son tóxicos, y si se trabajan bien son de gran durabilidad. La piedra y los elementos estructurales realizados en este material se utilizan desde siempre en la construcción. Los edificios antiguos realizados en piedra soportaron bien el desgaste del tiempo y de la actividad humana. Nunca causaron problemas de salud ya que debido a su origen natural, la piedra es saludable, duradera y atractiva. Los problemas de salud pueden surgir en el proceso de extracción y aserramiento en las canteras, debido a la inhalación de polvo, pero en general presenta un bajo riesgo de contaminación. En cambio, las canteras producen un alto impacto ecológico y paisajístico y los costes energéticos del transporte del material son altos. Otro material ecológico de gran importancia es la madera, sus condiciones estructurales son la base de muchas estructuras antiguas y modernas, no sólo en el ámbito doméstico. La madera es un producto sostenible y autorrenovable y como materia viva ayuda a la conversión del CO<sub>2</sub> en oxígeno, reduciendo así el calentamiento global. Debe ser extraída de proveedores acreditados para impedir la destrucción de su hábitat natural. Las maderas duras cada vez se utilizan más debido a la facilidad para trabajarla y su flexibilidad antes de que este completamente seca. Las maderas blandas en cambio, pueden necesitar tratamientos químicos que generan problemas de salud y contaminación.

Los morteros de cal por ejemplo, se utilizaron hasta la introducción del cemento a fines del siglo XIX, previo a esto era el principal aglomerante que se empleaba en los muros de fábrica. La cal también se usa para revestir muros interiores y exteriores. En forma de pasta cal hidráulica o mortero, tiene múltiples aplicaciones. Si se utiliza como mortero en forma de ladrillo o bloques permite que éstos puedan recuperarse y reutilizarse. (Edwards, 2001)

Algunos productos naturales pueden utilizarse como aislantes en muros y cubiertas. Su constitución incluye la fibra de celulosa, fibra vegetal y lana de oveja. A diferencia de los aislantes artificiales, como el polietileno expandido, los aislantes naturales

contienen poca energía incorporada, no son tóxicos, y no desprenden sustancias químicas que alteren la capa de ozono. En el siguiente subcapítulo se analizarán más específicamente.

Actualmente, existen gran cantidad de barnices y pinturas que no utilizan oleo como base. Dado que su base es acuosa no suponen un riesgo para la salud de los operarios ni los habitantes de la vivienda. Las pinturas al oleo son especialmente toxicas, tal es el caso que los pintores profesionales tienen el 40% mas de riesgo de sufrir cáncer que cualquier otro trabajador. Una posible alternativa es el uso de aceite de resina natural como excipiente u otros equivalentes de base acuosa.

Como conclusión Edwards, sostiene que no alcanza solo con incluir productos ecológicos, se necesita también fomentar nuevas técnicas de construcción. (Edwards, 2001)

### **3.2 Aislantes Térmicos**

Con el creciente interés por utilizar productos de menor impacto ambiental surgieron ciertos aislantes, fabricados a partir de recursos naturales renovables o materiales reciclados, siendo éstos menos agresivos con el medio ambiente que los aislantes industriales y todos cumpliendo con los requerimientos térmicos que se exigen en cualquier tipo de vivienda. Según su origen los aislantes naturales pueden dividirse en tres clases: vegetal, como lo son los procedentes del corcho, cáñamo, algodón o fibras de madera; de origen animal, ejemplo de este es la lana de oveja; y mineral, dentro de los cuales se encuentran la lana de vidrio, lana de roca, arcilla expandida, perlita y vermiculita. (Arancibia, 2014)

A continuación, se explicarán los principales aislantes naturales tomando en cuenta sus ventajas y desventajas, su forma de comercialización y el impacto ambiental que producen. Uno de los más importantes aislantes naturales es la celulosa de papel, su fuente de materia prima son los árboles, de los cuales se extraen las fibras naturales para el 90% de la producción mundial de celulosa. La fibra de celulosa se origina del

papel del periódico reciclado mezclado con productos de origen natural, lo cual le otorga alta capacidad ignífuga. Las ventajas de más importancia son sus propiedades higroscópicas (resistencia al fuego y su rápida descomposición), resistencia mecánica, insalubridad en los disolventes ordinarios y la posibilidad de ser reciclado como sucede con su componente base. No es producto nuevo, ya que desde hace tiempo se utiliza en Estados Unidos, países nórdicos y Europa, pero en América Latina está en auge. La celulosa de papel mantiene alta inercia térmica debido a su capacidad de acumular calor y su alta densidad. Es un gran aislante acústico y su alta porosidad lo sitúa como uno de los mejor aislantes naturales. Su elaboración para transformarse en material aislante se produce en dos fases de triturado, desfibrado y un tratamiento en húmedo con sales bóricas concediendo capacidades ignífugas y antiparasitarias. Su presentación comercial es en copos de alta densidad. Se aplica mediante proyección sellando juntas y huecos que pudieran estar impidiendo corrientes de aire o convecciones y evitando la existencia de puentes térmicos, es decir un buen sistema de rehabilitación energética en edificaciones existentes. Dentro de las propiedades favorables, éste aislante ecológico no requiere de un alto consumo energético durante su elaboración, ya que procede de material reciclado. Su precio es competitivo en relación a los productos artificiales, y es un aislante térmico y acústico. En su contra, se puede decir que los productos a base de fibras afectan la calidad del aire interior por lo que contiene separarlo de los espacios habitables. (Arancibia, 2014) (Ver figura 14, Cuerpo C, p. 10)

Otro aislante térmico y acústico que a su vez es un excelente regulador de la humedad es el cáñamo. Su materia prima es el cannabis o el lino. Desde el punto de vista ecológico su cultivo es beneficioso para la agricultura y medio ambiente, no necesita pesticidas ni herbicidas, y es de rápido crecimiento. Durante su fabricación los tallos se mezclan con productos para producir un material ligero. La mezcla depende del tipo de aplicación y el clima imperante. Se comercializa en forma de manta flexible, amoldándose a las superficies. Se utiliza en fachadas, cubiertas no ventiladas,

cubiertas planas, cámaras entre medianeras, pavimentos flotantes, etc. Generalmente, se engrampa a un armazón de madera. Entre sus ventajas se destaca el mínimo consumo de energía durante la fabricación por ser un aislante de origen vegetal, la materia prima es de producción continua sin peligro de agotamiento, al no requerir pesticidas, enriquece el suelo en donde crece, su proceso de producción es simple y mecánico, la vida útil es aproximadamente de 50 años ya que tienen resistencia natural a los insectos y roedores, es 100% reciclable, evita la condensación en ambientes cerrados y no es irritante. Su principal desventaja es el precio comparado a la celulosa, el cual resulta ser más elevado. (Arancibia, 2014) (Ver figura 15, Cuerpo C, p. 11)

Un aislante natural que se conoce en diferentes formatos y diversas aplicaciones es la fibra de madera, además de ser un excelente aislante térmico también es aislante acústico por sus propiedades porosas, ésta evita la formación de vapor. Puede formar de la envoltura transpirable de una edificación. No es un producto irritante ni tóxico, es 100% reciclable, su inercia térmica es más alta que en los otros aislantes debido a su absorción del calor, a diferencia de otros productos derivados de la madera que se utilizan en la construcción. Las fibras aislantes no contienen adhesivos en su composición, está realizada completamente de maderas recicladas por lo tanto no genera residuos contaminantes. Su proceso de fabricación es húmedo. La transformación en aislante se produce mediante el triturado de los retales y posterior desfibrado luego se suma agua a las fibras y se calienta hasta formar una pasta espesa y homogénea que se vierte en una cinta perforada donde se le quita el agua sobrante. Tras prensarlo se procede al secado de paneles y los cortes a medida para el empaquetado. (Arancibia, 2014) (Ver figura 16, Cuerpo C, p. 11)

La manta de lana de oveja también es un aislante térmico y acústico, a lo que se le suma su capacidad de absorción y regulación de agentes tóxicos y humedad ambiental. Para su fabricación el consumo de energía es mínimo, es un producto 100% natural, por lo tanto no es irritante. La fibra se obtiene mediante la esquila anual,

luego de un proceso de limpieza se le realiza un tratamiento para protegerla y fortalecerla. Puede fijar hasta un 33% de su peso en agua y restituir humedad al ambiente cuando se seca. En conclusión entre sus ventajas más destacadas se destaca la característica de ser aislante térmico y acústico, su capacidad de regulación higrotérmica. Es un material ligero y se puede adecuar a soportes de poca resistencia, logran adaptarse fácilmente a imperfecciones en el armazón. No es irritante, es reciclado y no contiene productos artificiales. (Ver figura 17, Cuerpo C, p. 12)

En cuanto a las planchas de corcho, se puede decir que esta realizado con materia prima totalmente natural, es 100% reciclable y también como los aislantes nombrados anteriormente, es aislante térmico y acústico. El corcho se obtiene de la corteza exterior del alcornoque, por lo tanto es un recurso natural renovable. Si bien es de público conocimiento que el corcho de mejor calidad es utilizado para realizar otros productos y los de menor calidad son destinados para la producción de aislantes, no significa que no cumpla con los requisitos térmicos para una vivienda. Su fabricación consta de la mezcla del propio granulado del corcho con resinas naturales, dando lugar a distintos tipos según a que se destinen. Es un material ligero debido a su baja densidad, puede recubrir elementos verticales y horizontales. A su vez es altamente impermeable, durable, 100% reciclado y posee baja conductividad térmica, por lo cual es un material cálido. (Ver figura 18, Cuerpo C, p. 12)

Otros aislantes naturales que se consiguen en el mercado son la fibra de coco y la fibra residual con las que se realizan mantas aislantes. El algodón también se destaca como aislante, pero su cultivo no respeta demasiado el medio ambiente. La paja también es un aislante natural de confort pasivo, se presenta en paneles manufacturados de paja y yeso para interiores. (Arancibia, 2014)

Existen aislantes cuestionados ambientalmente, por ejemplo la lana de roca, éste es un aislante de origen mineral, consta de la fusión de rocas a alta temperaturas con la incorporación de aditivos y aglomerados, a través de este proceso se transforma en un



material fibroso como lo son las mantas aislantes. Junto con la lana de vidrio forman un grupo de aislantes de fibras minerales más aplicadas en edificios.

La lana de vidrio se comercializa en paneles rígidos realizados con residuos de vidrio. El problema ambiental de las lanas minerales se concentra en su fabricación e instalación, ya que las pequeñas fibras se desprenden durante éste proceso. Por esta razón, requiere una serie de medidas de seguridad, una vez colocadas no existiría ningún problema. (Ver figura 19, Cuerpo C, p. 13)

El polietileno expandido es un aislante blando y de bajo peso. Se presenta en planchas, paneles, o suelto. Se consume mucha energía para su fabricación y es un material sintético obtenido a partir del refinado del petróleo.

En cuanto al poliuretano, se puede decir que tiene una elevadísima capacidad aislante, pero es de origen 100% petroquímico, contiene una alta carga química y durante su fabricación se consume mucha energía. Se presenta en planchas, espuma o poliuretano que se proyecta.

En conclusión, tanto las materias primas naturales como las de origen vegetal son las que menor huella ambiental provocan. Son renovables a escala humana y reintegrable en la naturaleza. En cambio, los aislantes sintéticos no son renovables y producen un intensivo consumo de energía durante su fabricación. A veces incluyen componentes tóxicos para los trabajadores y para el medio. Por desgracia, el mercado actual no focaliza en estas cuestiones y estos aislantes sintéticos son los más económicos y de mayor distribución. (Arancibia, 2014)

### **3.3 Energías Renovables**

Las principales fuentes de energía renovable en la construcción de una vivienda son la energía solar, eólica y geotérmica. A gran escala, se encuentran la energía de las olas, las corrientes de agua o las mareas, pero aún se desconoce como utilizarlas satisfactoriamente. La energía renovable puede reemplazar a los combustibles fósiles en la calefacción, refrigeración o ventilación de edificios. El fácil acceso a estos

combustibles ha descendido en incentivo de un mayor desarrollo de las energías renovables en la arquitectura y urbanismo. El amenazante calentamiento global desplazó la atención hacia las energías renovables más económicas, infraexplotadas y accesibles. Los consumidores empezaron a relacionar el consumo de la energía con una preocupación más amplia por el estilo de vida saludable, la cual vincula directamente a las energías renovables con un bienestar tanto físico como psicológico. La energía renovable podría satisfacer las necesidades energéticas de toda la humanidad. El sol brinda un flujo de energía mucho mayor al consumo humano. Los principales problemas se basan en como distribuir, almacenar, transformar y utilizar la energía solar de forma que sea útil para calentar edificios, impulsar maquinaria y realizar tareas que hoy se realizan mediante combustibles fósiles. La energía renovable puede emplearse en la construcción de diferentes maneras. Una de ellas es extraerse en otro lugar y distribuirse a través de canales convencionales, también extraerse en el lugar o cerca de donde este la vivienda, a demás de extraerse a través de la propia construcción del edificio. Para que estas maneras funcionen correctamente es necesario tener en cuenta las energías renovables en una etapa temprana del proyecto, después de seleccionar el tipo de energía y el lugar, hay otras variantes que pueden ayudar a aprovecharlas al máximo, como la orientación, la impronta del edificio, y la situación del terreno. El primer principio de la energía renovable es lograr integrar todas las fuentes de energías posibles, y también tenerlas en cuenta en la etapa inicial del proyecto. (Edwards, 2001)

Existen muchas fuentes de energía renovable, sólo se analizarán a continuación las que son más fáciles de explotar. Por ejemplo, la energía solar, la radiación solar es la base de la fotosíntesis y la principal fuente de energía renovable. Da vida a la vegetación, la cual puede utilizarse como combustible o extrayéndolo directamente de cultivos energéticos. En general, la energía solar se utiliza de forma pasiva en los edificios para calentar, ventilar e iluminar espacios, a su vez de forma activa para calentar agua a través de colectores y para generar electricidad mediante células

fotovoltaicas. La energía pasiva rara vez se explota plenamente, el acristalamiento orientado hacia el norte constituye una forma muy útil de calentar espacios y genera un 20% de la energía necesaria en una vivienda. A través de ventanales orientados al norte, la incorporación de invernaderos o galerías y la conducción de aire caliente hacia las partes más frías del edificio, la ganancia pasiva de energía solar puede cubrir el 40% de las necesidades primarias de la calefacción para lograr el confort. Para que esto sea posible la energía solar debe almacenarse en la masa constructiva del edificio, el cual debe poseer una gran capacidad térmica, debe estar muy bien aislado. La radiación solar también se utiliza en la iluminación, la mayoría de los diseñadores combinan el diseño solar pasivo con el aprovechamiento máximo de la luz solar. La iluminación representa la mitad de la electricidad que consume un edificio. La forma más económica de reducir la cantidad de energía destinada a la iluminación es aprovechar al máximo la luz solar. La penetración de la luz solar puede aumentarse mediante el uso de repisas reflectantes colocadas en el exterior. Un buen diseño podría aumentar la luz solar dentro de la vivienda y evitar el deslumbramiento además del contraste excesivo mediante la distribución de la luz desde la ventana hasta el interior. Las repisas reflectantes cumplen también la función de control solar, ya que reducen la ganancia solar no deseada y evitan la exposición de las superficies de trabajo. Los sistemas solares activos se basan en colectores planos para agua caliente. El uso de esta energía aumenta un 10% cada año en el mundo, la reducción de los costes sería de un 12% en un principio. (Edwards, 2001) (Ver figura 19, Cuerpo C, p. 13)

Por otra parte, la energía eólica permite el aprovechamiento del viento para la generación de electricidad. El costo de la instalación y mantenimiento descendió tanto que su explotación es actualmente viable. Algunas instalaciones, producen electricidad directamente, mientras que otras se utilizan para ventilar o para bombear agua. Las fuentes de energía renovables como la eólica y la solar, funcionan según un régimen de explotación similar. La electricidad generada suele venderse a la red nacional y ser

adquirida más tarde, en caso de ausencia de viento. También puede utilizarse para proporcionar energía para iluminación y aparatos eléctricos. Normalmente, las centrales eólicas suministran energía a las grandes redes de distribución, pero también pueden alimentar redes locales, edificios individuales o comunidades. Este tipo de energía es especialmente importante en lugares que carecen de combustibles fósiles o cuando el suministro eléctrico es intermitente. También puede ser útil como complemento de la energía solar, si se tiene en cuenta que los días grises y de viento suelen producirse cuando no brilla el sol. Al contrario que la energía solar, la cual alcanza su punto máximo de producción cuando la demanda es mas baja, es decir en verano, la energía eólica está disponible sobre todo cuando la demanda es más alta, es decir, en invierno. (Edwards, 2001) (Ver figura 20, Cuerpo C, p. 13)

Además de la energía solar y eólica, existen otras fuentes de energía renovables menos explotadas. La energía geotérmica es muy abundante, pero no se utiliza frecuentemente en edificios ya que se necesitan hacer perforaciones muy profundas para llegar hasta la energía calorífica almacenada en los acuíferos geotérmicos. La biomasa, proveniente de cultivos específicos o de residuos constituye también una fuente de energía renovable que es utilizada cada vez más. Los cultivos energéticos están diversificando la agricultura con la creación de nuevas fuentes de energía y cambiando la ecología del paisaje. Los combustibles vegetales producen energía mediante la fermentación anaeróbica o de la combustión. La producción de energía a través de la biomasa suele realizarse en centrales comunitarias o directamente en los edificios. La forma más simple de explotar el combustible vegetal es mediante estufas a leña. (Edwards, 2001)

### **3.4 Ahorro de agua. Reutilización de Aguas Pluviales**

El foco de atención puesto en el ahorro energético durante los últimos años, desplazó a un segundo plano los problemas relacionados con el agua. La industria de la construcción ha tenido que enfrentarse a los problemas que causa el calentamiento

global, pero todavía le cuesta asumir su responsabilidad en cuanto a los recursos hídricos. El ahorro, posiblemente, sea tan importante como el ahorro de energía, la escasez de agua en el mundo es un problema más urgente que el abastecimiento de energía. El agua tiene un impacto directo sobre la salud y la producción de alimentos. Es evidente que el cambio climático interfiere alternando los patrones pluviométricos. El calentamiento climático conlleva un incremento global de las lluvias en el mundo, pero esta elude los lugares donde sería más necesaria. Las precipitaciones excepcionales no alcanzan el centro del continente que son más cálidos y más áridos. Ésta situación es sólo una parte del problema, ahora se consume más agua por familia que cualquier otro momento del pasado, y a su vez los edificios también consumen más agua. Por lo tanto el consumo de agua por persona y por edificio, está en crecimiento. De repente se toma conciencia de que el agua puede llegar a escasear en un futuro. Al igual que en caso de la energía, los edificios son los causantes de la mitad del consumo, y los arquitectos y diseñadores deben enfrentarse a este problema del agua como un imperativo medioambiental. Los costos derivados suponen un gran obstáculo en lo que se requiere al equipamiento necesario para su recuperación y reciclaje, sino también el espacio y las obras adicionales que necesitan. Sin embargo, existen sinergias que podrían estudiarse, como la relación entre la energía renovable y la recuperación de aguas pluviales. Por ejemplo, la energía eólica puede ser utilizada para bombear el agua y la energía solar con el fin de depurarla, si esto se lograra la arquitectura incorporaría una estrategia de sostenibilidad realmente integral. (Edwards, 2001)

Los principios que regulan el ahorro de agua como el ahorro de energías, es básicamente el mismo, son cuatro fases: aprovechar fuentes renovables, reducir el nivel de consumo, reutilizar el suministro y reciclar los residuos.

El primer paso es recuperar las aguas pluviales, almacenarlas en depósitos y utilizarla para diversos usos, sin embargo se presentan tres problemas básicos. Los depósitos son grandes, pesados y ocupan gran cantidad de espacio muy valioso que podría

ocuparse en otros usos. Este tipo de almacenamiento solo es factible en la construcción de viviendas nuevas, donde puedan construirse sótanos para este propósito. En edificaciones existentes, el enorme peso del agua almacenada resulta imposible. El agua de lluvia normalmente no es apta para el consumo humano. La calidad depende de la captación y el método de almacenamiento y del tratamiento biológico. El coste de la construcción de sistemas de autoabastecimiento de agua es alto. A medida que sube el gasto en agua, la inversión se amortizará durante la vida útil de la vivienda.

El consumo de agua puede reducirse mediante sencillas técnicas de diseño y gestión. Por ejemplo, si se separa el agua potable de la no potable, se recuperarían una parte del agua para reutilizar y reciclar sin que esto provoque daños en la salud. Esta estrategia incluye la reducción del consumo del agua mediante sistemas como inodoros de bajo consumo o doble descarga. También existen en edificios de usos públicos, sensores de consumo urinarios para evitar que se produzcan descargas cuando no se han utilizado. En el ámbito doméstico, las cisternas de descarga variable pueden reducir el consumo hasta un 40%. El uso sistemático de contadores también puede promover una reducción en el consumo. Cabe mencionar que a menor consumo de agua, hay menos aguas residuales y por lo tanto, menos uso de energía para tratarlas. (Edwards, 2001) (Ver figura 21, Cuerpo C, p. 14)

El agua reciclada no es de uso potable, para evitar problemas de salud. Ésta agua es utilizada normalmente para irrigación, jardinería, fuentes, diversificación ecológica, etc. Generalmente, el reciclaje consiste en hacer fluir las aguas grises, aquellas que no contienen residuos sólidos, a través de cultivos filtrantes de cañas u otros procesos biológicos de depuración. El agua tiene que discurrir lentamente por los sistemas para que se produzca la descomposición bacteriológica. En cuanto a las instalaciones domésticas suelen situarse lagunas artificiales de depuración natural tras la fosa séptica. Para que la depuración funcione debe existir un ecosistema muy activo, libre de contaminación de las aguas subterráneas. El lagunaje actúa de forma biológica.

Las raíces de las cañas proporcionan oxígeno a las bacterias naturalmente presentes en el agua, de esta manera degradan cualquier patógeno que contenga. Los residuos fecales se descomponen junto con las sustancias residuales y proporcionan agua rica en nutrientes a un lago. (Ver figura 22, Cuerpo C, p. 14)

Se necesitan estrategias tanto de aprovisionamiento, como de ahorro, pero resulta más importante saber combinar la energía y el agua en un diseño coherente. El reciclaje del agua es una forma de preservación de los recursos naturales más visible que el ahorro de energía, ya que podemos seguirla, verla, reutilizarla más directamente. Las medidas de ahorro de agua constituyen una forma muy tangible de poner en práctica los planteamientos sostenibles. (Edwards, 2001)

Este capítulo demuestra la importancia de aprovechar los recursos naturales al máximo siendo conscientes, sin crear mayor daño ambiental. Por lo tanto se plantean problemas y se buscan soluciones, métodos y herramientas relacionadas con la arquitectura bioclimática, la cual consiste en el diseño de edificios teniendo en cuenta las condiciones climáticas aprovechando los recursos disponibles, como lo son el sol, la lluvia, el viento, etc. buscando disminuir daños ambientales y bajando el consumo de energía. Una casa construida puede llegar a ser autosustentable.

## **Capítulo 4: Optimización de los Recursos sobre la Influencia de los Factores.**

### **Análisis de Casos**

En este capítulo se analizarán tres construcciones en donde el diseño y la arquitectura brindan herramientas a los efectos de los factores externos en una ubicación en particular. Se tomaron en cuenta indicadores como la ubicación y el clima del terreno intervenido, la forma y organización espacial, utilización de recursos de diseño, el uso de energías renovables, la orientación de la vivienda con respecto a la radiación solar, es decir si cuenta con un diseño bioclimático, el reciclado de aguas pluviales y el tratado de aguas grises. El objetivo es dar cuenta de la aplicación de recursos arquitectónicos y de diseño, los cuales brindan soluciones a problemas medioambientales actuales y se enfrentan el cambio climático, adaptándose a diferentes climas y situaciones geográficas, creando conciencia a través de ejemplos reales.

#### **4.1 Caso 1: Nave Tierra. Ushuaia, Argentina. Arq. Michael Reynolds (2014)**

El primer caso a tratar es el de la *Earthship*, conocida como Nave Tierra emplazada en Ushuaia, localidad donde se ubicará el Proyecto Profesional que engloba este Proyecto de Grado. Como se habló con anterioridad el clima en Ushuaia es del tipo frío, clima oceánico o subpolar oceánico, húmedo todo el año, con verano frío, lluvias de verano y primavera más seca. Durante el invierno las precipitaciones se presentan en forma de nieve debido a las bajas temperaturas.

Realizada por el arquitecto Mychael Reynolds, gran visionario, sus trabajos están realizados a base del reciclaje y la autosuficiencia, ha impulsado numerosas iniciativas experimentales alrededor del mundo, realizó más de 2000 viviendas autosuficientes generalmente en lugares que sufrieron catástrofes naturales. En este caso, la elección del emplazamiento se debió a la grave situación medioambiental que presenta Ushuaia a raíz del rápido crecimiento demográfico, como se ha explicado anteriormente, la ciudad no crece al mismo tiempo que la población, por lo cual



usurpar tierras resulta para la mayoría de los nuevos habitantes la única solución. Las condiciones de las viviendas construidas en los asentamientos urbanos son altamente contaminantes ya que no poseen cloacas, las conexiones eléctricas no son seguras, no tienen los servicios básicos. Al mismo tiempo se produce una reducción del bosque fueguino para crear lugares de asentamiento, por lo tanto este tipo de viviendas como la Nave Tierra tiene como objetivo brindar posibles soluciones a esta problemática mediante la educación de la sociedad, enseñando como construir a través de este tipo de arquitectura manteniendo la armonía con el medioambiente. Según Reynolds “Las Earthships son estructuras basadas en la bioarquitectura porque acompañan los fenómenos naturales del planeta”. (2014, p.1) El reto principal de estas viviendas es combatir el cambio climático. (Giambartolomei, 2014)

Están diseñadas para potenciar los recursos naturales del lugar donde se ubiquen. La estructura consta de dos volúmenes cilíndricos de 50m<sup>2</sup> y un hall de vidrio que permite que se mantenga la temperatura entre 18°C y 22°C, ahorrando energía eléctrica. (Franco, 2014)

La Nave Tierra está íntegramente construida con materiales reciclables, reutiliza aguas de lluvia y residuos, tiene la capacidad de calefaccionarse y refrigerarse por energía eólica y solar, cuenta con 333 neumáticos, 3000 latas de aluminio y 5000 botellas de vidrio. (Ver figura 23, Cuerpo C, p. 15)

En este caso las ventanas se ubican de cara al sol hacia la cara norte, así asimilan mejor la luz y el calor, la construcción es en forma de herradura para maximizar la iluminación natural, se realizaron densos muros interiores con neumáticos rellenos con tierra, y latas con estuco, los cuales proporcionan una masa termal que regula la temperatura manteniendo la vivienda cálida en el interior y dejando el frío en el exterior. (Ver figura 24, Cuerpo C, p. 15)

Este tipo de viviendas, cuentan todas con la premisa de ser autosustentables mediante energías renovables. Tienen la capacidad de producir su propia electricidad

a través de energía fotovoltaica y eólica que se almacena en baterías las cuales suministran de energía eléctrica a toda la vivienda.

El aprovisionamiento de agua de lluvia y aguas grises son principios básicos en estas construcciones. El agua es capturada desde el techo se canalizan a través de canaletas que se dirigen a una cisterna la cual es dimensionada según el clima local y se encuentra enterrada completamente protegida del sol. Se utiliza una bomba y un filtro. La bomba empuja el agua al tanque de presión y los filtros limpian el agua para su posterior consumo.

Todas las Earthships contienen, utilizan y reutilizan todas las aguas residuales en las células de tratamiento botánicas interiores y exteriores. Esto da lugar a la producción de alimentos y el paisajismo sin ninguna contaminación de los acuíferos. A los desechos orgánicos del inodoro se les realiza un tratamiento a partir de filtros, esta agua es reutilizada en el invernadero que se ubica en la parte frontal de la vivienda, donde las plantas ornamentales y comestibles reciben nutrientes, humedad y calor. Lo mismo sucede con el agua de la ducha.

Reynolds concluye con la siguiente reflexión: “Cuanto más somos capaces de alinear nuestras prioridades y necesidades con los ritmos del planeta que prevalece, más fácil y menos costosa (tanto en términos de economía y ecología) serán de obtener.” (2014, p. 1)

#### **4.2 Caso 2: Nueva Casa Norris. Tennessee, Estados Unidos. Universidad Rafael Nandivar (2015)**

Esta vivienda es un proyecto de educación e investigación dirigido por la Universidad de Tennessee, es un hogar sostenible, anfitrión de programas educativos. A partir de 2011, el espacio sirve de laboratorio en donde se mide la eficacia del sistema energético, la iluminación natural, la calidad del aire y un innovador método para filtrar

y tratar las aguas grises y pluviales a través de un jardín. (Ver figura 25, Cuerpo C, p. 16)

El clima en Tennessee es subtropical húmedo, con excepción de algunas zonas más elevadas que se caracterizan por tener un clima templado de montaña. En general, los veranos son calurosos y los inviernos suavemente frescos con precipitaciones durante todo el año.

El volumen rectangular cuenta con una superficie total de 71 M<sup>2</sup>, de considerable altura, que incluyen un living comedor, escritorio, dormitorio y altillo, cocina y baño. El diseño se basa en una vivienda unifamiliar prototípica eficiente en recursos. El rendimiento se proporciona a través de sistemas innovadores, su estética esta relacionada con la arquitectura vernácula de la región, pero al mismo tiempo incorpora detalles contemporáneos. El techo se realizó a dos aguas, abriendo su volumen en el interior, permitiendo el ingreso de la luz natural, lo cual marca claramente la intención de fortalecer la relación interior-exterior. Optimiza al máximo los espacios, reduciendo su tamaño al de la mitad de una vivienda mediana. De esta manera, es menor el gasto de mantenimiento, se consumen menos materiales, y su costo es menor. Es una construcción hermética, de ventilación cruzada, posee paneles de captación solar, maximiza el diseño pasivo y minimiza el uso de sistemas de eficacia mecánica.

La distribución espacial separa el sector privado del público. La sala es una extensión de la actividad pública, las ventanas en la zona frontal y posterior refuerzan la conexión con los espacios adyacentes, como lo son los dormitorios y baños. La fachada cubierta se adapta a los procesos de prefabricación, éste aumenta la eficacia en el uso de materiales debido a su rápida producción, nuevos materiales, tecnologías y técnicas constructivas. Entre los materiales utilizados se destacan el cemento prensado, los interiores de *plywood*, y las construcciones moduladas. Vale la pena nombrar el eficiente aprovechamiento de los muebles funcionales en formato de huecos y el suelo de madera que proviene de maderas de roble recuperado. (Aleman, 2015) (Ver figura 26, Cuerpo C, p. 16)

La vivienda no utiliza combustibles fósiles, anticipándose a la futura producción de electricidad mediante energía eólica y solar. El uso de energía de la Casa Norris, en su primer informe, mostró una reducción del 51,4% en el consumo de energía en comparación con un promedio de hogares de la región central de Estados Unidos. Los medios pasivos nombrados anteriormente desempeñan un papel central en la reducción de las cargas mecánicas y eléctricas. El sistema de calefacción y refrigeración consiste en una bomba de calor de alta eficiencia compatible con tres unidades de calefacción, refrigeración y ventilación de secreción interna para las tres zonas. Un ventilador de recuperación de energía proporciona constantes corrientes de aire fresco ayudando a la ventilación del espacio. Un panel solar para producir agua caliente fue montado en una buhardilla. Un calentador de agua eléctrico sin tanque impulsa el agua calentada por el sol almacenándola si esta por debajo de las temperaturas deseadas, también proporciona una reserva de calentamiento de agua en periodos nublados.

En cuanto a la reducción del uso del agua, se produce a través de un colchón de agua de lluvia, son camas de infiltración de aguas grises, éste es el sistema innovador. Es un 99% permeable, la recolección del agua del techo se utiliza en procesos no potables. Cuenta con una cisterna principal y una secundaria, esta última permite la irrigación de los jardines dirigiendo el agua a las camas de bio-retención. Estas absorben 2,5 pulgadas cúbicas de agua antes de dirigirse al drenaje.

Las aguas grises son recogidas del suelo y elevadas a las camas de retención donde se tratan y filtran. El porcentaje de precipitación manejada en el sitio es del 99%, mientras que el agua consumida y reutilizada es del 73%. (Aleman, 2015)

#### **4.3 Caso 3: Girasole House. Canberra, Australia. DNA Architects (2013/2014)**

Ubicada en el barrio Crace en Canberra, Australia, esta vivienda rota siguiendo el movimiento del sol, es una vivienda giratoria. El clima en Canberra es oceánico relativamente seco, con cuatro estaciones bien definidas debido a su latitud, elevación

y distancia de la costa. Los veranos son calurosos y secos, inviernos fríos y nublados con ocasionales nevadas.

El método de construcción es similar al de las casas móviles montadas sobre remolques. A diferencia que ésta cuenta con una base circular fabricada especialmente para esta ocasión con perfiles de acero y 28 apoyos móviles, es decir ruedas, 22 en el perímetro y 6 en la circunferencia central. Cada rueda soporta 2,5 toneladas. El movimiento es lento y silencioso, consta con dos motores situados en puntos opuestos, el coste energético es de aproximadamente el de un vieja bombilla incandescente de 100 Vatios. El sistema esta controlado por un software, se puede manejar desde una Tablet, es posible configurarlo de modo manual o automático y la respuesta es relativamente rápida, el giro completo se realiza en diez minutos. Vale aclarar que no se ideó para beneficiar el uso de sus paneles solares a través del movimiento giratorio, sino para que la cimentación giratoria hiciera que la vivienda se comportara de manera eficiente, para lograr exprimir al máximo el comportamiento pasivo, lo cual se traduce en ahorro para sus habitantes. (Ver figura 27, Cuerpo C, p. 17). El beneficio mayor para esta casa pasiva se basa en que puede configurarse en una posición para el invierno y otra para el verano, según la rotación del sol. (Dazne, 2014)

Posee una única planta, en donde la zona pública se encuentra en un extremo y la privada del otro, ubicando en la posición central los cuartos húmedos. Entre los materiales principales, se destacan el *watherlex*, y la fachada curva realizada a partir de residuos de madera y cera natural. (Ver figura 28, Cuerpo C, p. 17)

Todos sus muros están altamente aislados, tienen aproximadamente 10 cm de aislante. Además cuenta con ventilación cruzada, natural y forzada en función de la temperatura.

Posee una instalación solar con la capacidad de abastecer de electricidad y agua caliente a toda la vivienda durante todo el año. Sobre la cubierta del garaje se

encuentran paneles fotovoltaicos y sobre la vivienda hay paneles térmicos. La iluminación y tecnología son de Led, electricidad de alta eficiencia energética.

Además del sistema giratorio, esta vivienda cuenta con más beneficios, por ejemplo, la recogida del agua de lluvia en un aljibe situado en el garaje (única zona fija de la vivienda), el cual sirve para abastecer a toda la casa incluido el jardín.

Lo más importante en esta vivienda, además de su rotación, es la ubicación de las instalaciones. Que sea giratoria implica que cada instalación cuente con un punto de conexión que sea compatible con el giro de la estructura. Estos puntos se ubican en el centro geométrico de la plataforma giratoria. Para que todo esto sea factible, la casa no debe sobrepasar el giro máximo de 359° grados. (Dazne, 2014) (Ver figura 29, Cuerpo C, p. 18)

#### **4.4 Caso 4: JJ Ecohouse. Bariloche. Argentina. Arq. Julián Spahr (2009)**

Inspirada en las construcciones de Michael Reynolds, la JJ Ecohouse desea ser una casa bioclimática que no abusa de la energía y conecta a los habitantes con el entorno. La obra se emplaza en la ciudad de Bariloche, Neuquén en un pequeño valle poco poblado y sin servicios, situado entre el Cerro Otto y Cerro Ventana con vista hacia el Lago Gutiérrez y el Cerro Catedral, a una distancia de 10 km del centro de la ciudad. El clima en Bariloche se clasifica como zona VI (muy frío) por lo tanto la forma de la vivienda responde a la arquitectura bioclimática para climas fríos. Fue diseñada para resistir rígidos inviernos con el menor gasto energético posible, respetando el medioambiente. Para lograr éste objetivo se construyó un esquema compacto con aislaciones térmicas fuertes, masa térmica óptima para el tipo de temperatura de la ubicación y ventilación cruzada. El jardín intentó mantenerse lo mas natural posible preservando la flora autóctona para que requieran menor mantenimiento.

La vivienda consta de una planta rectangular de 25 metros de frente por 45 metros de fondo, alineada a los puntos cardinales. Posee dos plantas de altura. La fachada más

larga mira hacia el norte perpendicular a la inclinación del sol en invierno. (Ver figura 30, Cuerpo C, p. 18)

Los muros exteriores e interiores se construyeron con bloques de hormigón armado sismo resistente para lograr un núcleo rígido. La fachada norte se complementa con un envolvente mediante un sistema liviano de estructura metálica afín al sistema constructivo del techo. Para ayudar a captar lo más posible de calor invernal se utilizaron colores oscuros en el interior y exterior de la vivienda. (Ver figura 31, Cuerpo C, p. 19)

El concepto clave en la vivienda es una importante masa térmica, la cual se logra a través de la construcción de muros aislados por fuera con placas de 15 cm de poliestireno expandido lo que asegura la captación térmica pasiva. En la planta baja se fabricó un muro de un metro de espesor hecho de llantas recicladas rellenas de tierra compactada, a esto se le suman el uso de botellas de plástico rellenas con arena y agua. Este importante muro retiene el calor durante el día y lo devuelve lentamente durante la noche. El techo también se encuentra fuertemente aislado.

La organización espacial de la casa se basó en el objetivo principal de la vivienda que es el contacto y respeto con la naturaleza. En la planta baja se ubicaron los espacios de uso nocturno y la huerta, en la planta alta los de uso diurno: cocina y estar. Los últimos poseen una mejor relación con el paisaje circundante a través de los grandes ventanales de la fachada norte. La organización funcional mejora la aislación en los dormitorios al estar yuxtapuestos al muro ciego. La huerta es la protagonista del proyecto provoca un microclima dentro de la vivienda ya que aumenta la humedad relativa del interior y por este motivo es tan necesaria la ventilación cruzada. El objetivo es proveer a los habitantes de alimentos frescos durante todo el año. La separación física entre los dormitorios y la huerta fue realizada por paneles corredizos que permiten regular el funcionamiento diurno y nocturno de la inercia térmica. De día se mantiene abierta favoreciendo el paso del sol y la absorción del calor a través de los muros térmicos. De noche se cierran para que el calor acumulado no se disipe

hacia el exterior. (Revista Vivienda, 2016) (Ver figura 32, Cuerpo C, p. 19) (Ver figura 33, Cuerpo C, p. 20)

En cuanto a las energías renovables, en este caso, como muchos de las viviendas con estos sistemas ubicados en climas fríos se combinan dos sistemas de generación de electricidad el eólico y el fotovoltaico debido a la reducción de las horas de sol durante el invierno. La energía eólica se logra mediante un mangrullo que funciona como mirador y soporte para una turbina eólica. Se ubicaron seis paneles fotovoltaicos en lo alto de la fachada norte. Los dos sistemas sirven para iluminar artificialmente el hogar a través de artefactos Led de bajo consumo, los cuales consumen muchísimo menos que los sistemas tradicionales como nombramos anteriormente. Además proveen de energía a todos los electrodomésticos y equipos electrónicos. La energía sobrante se acumula en un banco de baterías de ciclo profundo.

La captación de agua pluvial se realiza mediante el techo, el cual es una gran superficie captadora de agua de lluvia. Una canaleta dirige el agua hacia el sistema de almacenamiento de cinco tanques cisterna de 2500 litros enterrados e interconectados. Los filtros de ósmosis inversa aseguran la potabilización del agua para su consumo. En el entretecho se ubicaron dos tanques de agua elevados que almacenan separadamente el agua potable de las aguas grises.

La JJ Ecohouse cuenta con un sistema de reciclaje de aguas grises, se aprovechan para llenar los tanques de los inodoros de los dos baños. El agua proviene del primer uso de agua potable de las bachas de los baños, la ducha y el lavarropas y luego se dirige hacia la huerta. Allí las aguas grises circulan por una serie de filtros de musgo de turba que actúan como celdas botánicas, luego son bombeadas al tanque de aguas grises. Para después de su uso en la descarga del inodoro convertirse en aguas servidas. En el exterior hay dos tanques sépticos y un lecho nitrificante los cuales de encargaran de realizar el tratamiento de los desechos orgánicos. (Revista Vivienda, 2016) (Ver figura 34, Cuerpo C, p. 20)



#### **4.5 Caso 5: Casa G. Cañuelas, Buenos Aires. Argentina. Arq. Charly Karamanian (2012/2013)**

El último caso a analizar se trata de una vivienda unifamiliar de dos plantas la cual busca el equilibrio entre funcionalidad, estética y eficiencia energética. La implantación en el terreno y la orientación de las plantas fueron realizados adoptando estrategias de climatización pasiva a través de la luz solar y la ventilación cruzada. Como resultado el confort térmico del interior se logró gastando el 50% de energía que en una vivienda tradicional. Basada en un diseño bioclimático se optimizó la luz solar en invierno y minimizó la entrada de calor en verano. (La Casa G, 2014) (Ver figura 35, Cuerpo C, p. 21)

La Casa G se ubica en el barrio cerrado de Cañuelas, provincia de Buenos Aires a algunos kilómetros de la ciudad de Cañuelas. En esta zona de la Argentina el clima es templado húmedo, los veranos son cálidos y los inviernos frescos e irregulares, la variación térmica entre una estación y otra es diferenciada.

La casa cuenta con una superficie de 359 m<sup>2</sup> más 125 m<sup>2</sup> de galería y terraza. Los 80 m<sup>2</sup> de galería se ubicaron en el lado noroeste, la cual funciona de estructura de contención de la casa, ya que protege y rodea de los vientos frío del sur generando un microclima que permite disfrutar de la galería y la piscina durante todo el año. La ubicación de la piscina posibilita que la entrada de aire caliente proveniente del norte descienda su temperatura al pasar sobre el espejo de agua. En el centro de la galería se conservo un árbol que habitaba en el terreno, se colocó una abertura superior que en verano promueve la circulación y salida de aire caliente atrapado debajo de la superficie de la vivienda. Se conservo la vegetación autóctona logrando un menor requerimiento hídrico y la creación de sombras naturales.

En cuanto a la aislación térmica en techos, muros y suelo se quintuplica la eficiencia estándar. Dentro de las paredes se colocaron planchas de EPS (Placas de poliestireno expandido) de 5 cm, para la losa y para el entrepiso se utilizaron bloques de EPS para construir el piso radiante. (La Casa G, 2014)

La construcción mantiene un compromiso con el medioambiente a largo plazo. Por tal razón sólo se utiliza energía eléctrica captada mediante un sistema eléctrico llamado Therma-V de la marca LG, conocido como aerotermia, es ecológico no genera emisiones, cuadruplica la eficiencia de un sistema a gas. Este sistema emplea energía térmica del aire exterior para calentar o enfriar el agua de la caldera. El agua caliente se destina a la losa radiante para calentar la corriente sanitaria cuando no puede captarse energía solar. El agua fría se destina al Faincoil para refrescar la vivienda durante el verano. Se colocaron cuatro colectores solares en el techo orientados hacia el norte. El ahorro anual de energía que se produce es del 85%. El calor excedente generado por los colectores es enviado hacia la piscina, elevando el agua unos grados, evitando así sobrecargar el sistema de radiación solar. A su vez, los doce paneles fotovoltaicos aportan entre el 60 y 80% del consumo eléctrico. Absorben el consumo de los artefactos eléctricos de uso permanente como por ejemplo la heladera. Asimismo funciona como sistema de emergencia para casos de corte de suministro eléctrico. (Ver figura 36, Cuerpo C, p. 21)

Para la iluminación se utilizaron lámparas Led de bajo consumo, éstas consumen diez veces menos que las lámparas incandescentes y tienen vida útil de 50.000 horas. Por otro lado la iluminación natural se refleja en la distribución y diseño de los ambientes los cuales se pautaron con la regla de absorber la mayor cantidad de luz solar posible. Para lograrlo se colocó una ventana de techo en el umbral de la escalera sumado a un túnel solar sin consumo eléctrico, en el lavadero, pasillo. Planta alta y ante baño, únicos lugares de la casa sin ventanas al exterior.

Para sumar al confort térmico de la vivienda se instaló losa radiante en algunas zonas en particular. Este sistema resulta ser más eficiente que los radiadores porque la temperatura a la que hay que calentar el agua es menor. Es más saludable ya que el calor se irradia desde los pies a la cabeza. Otro beneficio es que colocando un termostato en cada ambiente donde se haya instalado la losa radiante, como en este caso, es posible climatizar el ambiente regulando la temperatura de manera

independiente. A la losa radiante se suma un refuerzo con el hogar a leña de la sala de estar. Una salamandra de doble combustión y puerta de cristal vitrocerámico sellada con burletes lo que permite una gran vista del fuego y control total de la combustión sin humo en el ambiente. (Ver figura 37, Cuerpo C, p. 22)

Por otro lado para la captación de agua de lluvia, la cual se realiza por acumulación de agua en los techos y balcones, la cual se dirige, mediante canaletas a tanques de 10.000 litros enterrados en el jardín para ser destinada al riego, inodoros y limpieza de la casa entre otros usos. El agua de los lavatorios, la ducha y lavarropas es tratada por filtros lavables y reutilizada para otros usos que no requieren de agua potable. El agua filtrada es almacenada en reservorio que transcurridas las 24 horas se vacía con una bomba con control de nivel. A la salida del filtro hay un clorador mecánico que utiliza pequeñas pastillas de cloro. El agua liberada por los inodoros y bidet llamada aguas negras se tratan con un biodigestor. Cada dos años se extraen los lodos secos y se emplean como fertilizantes para el jardín. A todo este sistema de reciclaje del agua se le suma una bomba solar que funciona con tres paneles solares.

Por ultimo, vale aclarar que durante el armado de la vivienda siempre se priorizaron los materiales reciclados o recuperados. (La Casa G, 2014)

Como conclusión, se observa que debido a los cambios climáticos y las catástrofes naturales, el profesional plantea diferentes estrategias que ayuden a defenderse de la propia naturaleza. Al tomar conciencia de la importancia de estos factores, el hombre busca la manera de proteger el medio ambiente. Por tal motivo hace varios años se comenzó una ola de conciencia ambiental donde el termino sustentabilidad se expandió por todo el mundo. Interviniendo no solo en la construcción sino en las actividades diarias del hombre, como la alimentación, el cuidado del jardín, la importancia de no desaprovechar el agua o reciclar la basura. Se plantean distintos modelos de viviendas alrededor del mundo que se adaptan a su medio mediante herramientas arquitectónicas y de diseño para elevar la eficiencia medioambiental. En

la mayoría de los casos, estas soluciones tienen un coste monetario elevado pero se reeditúa a lo largo del tiempo. Tal vez no sirvan como solución a una demanda habitacional de emergencia, pero sí como modelo de viviendas en armonía con el medioambiente, contribuyendo a evitar el desabastecimiento de recursos vitales, como lo son el agua y la energía eléctrica, lo cual resulta de gran importancia debido al creciente calentamiento global nombrado en capítulos anteriores.

## **Capítulo 5: Proyecto Profesional**

En función a los conceptos abordados durante el presente Proyecto de Grado, se tomó la decisión de finalizar con un Proyecto Profesional orientado a dar solución a la falta de espacio habitacional en la ciudad de Ushuaia. Teniendo en cuenta la importancia de disminuir el cambio climático a través del diseño interior, tomando conceptos de la arquitectura bioclimática. Se pretende demostrar que se puede realizar un diseño interior funcional y sostenible, teniendo en cuenta los factores externos, y brindando soluciones mediante el aprovechamiento de los recursos naturales de un espacio determinado.

### **5.1 Locación. Comitente**

El proyecto se emplaza en el Asentamiento Urbano “Barrio Las Raíces” Sector 3, el cual tiene como objetivo cohabitar con el medio ambiente, sin transformarlo, manteniendo su forma original. Es una comuna de artesanos y gente de oficio, en busca de resolver la situación habitacional individual y colectiva, los cuales se organizan para que el barrio adopte su identidad personal. Por esta razón tienen la intención, presentada actualmente en la Municipalidad de Ushuaia, de crear un barrio de producción local, es decir, que cada integrante del barrio cree en su espacio un proyecto que funcione *in situ*, con los recursos disponibles existentes. Este puede ser de origen turístico o artesanal.

El asentamiento no cuenta con calles, sólo senderos que pretenden mantenerse a futuro para desarrollar el turismo en la zona, tampoco llegan los servicios, por lo tanto el confort de cada vivienda depende únicamente de sus habitantes.

El terreno que se seleccionó para emplazar el proyecto, cuenta con una hectárea de superficie, no presenta la existencia de ningún tipo de construcción. Cohabitan vegetación autóctona (Lengas, Ñires, plantas de Calafate) y fauna silvestre. En el ala sur se observa una agradable vista panorámica de la ciudad, ya que el terreno se

ubica a varios metros del nivel del mar y del ala norte se visualiza una cadena montañosa de gran impronta.

El comitente con el que se va a trabajar, es de sexo femenino, de 30 años de edad, de profesión diseñadora gráfica, por lo cual cuenta con la opción de trabajar desde la comodidad de su hogar. Estas condiciones requieren de ciertos espacios en el interior, como un espacio de trabajo, confortable, con gran entrada de luz, ya que focaliza la vista durante mucho tiempo en un solo lugar, espacio de guardado fundamentalmente para el mantenimiento de la vivienda. También debe contar con un espacio cálido de descanso, a la comitente le gusta mucho la lectura por lo tanto un sector adaptado a este hobby es de suma importancia, para finalizar se diseñarán los núcleos húmedos tradicionales: cocina y baño, más espacio de guardado para objetos personales. Y un sector que funcione como dormitorio.

## **5.2 Idea Rectora del Proyecto**

La idea rectora original del proyecto parte de la intención de realizar una vivienda que coexista con el medio ambiente, intentando optimizar espacios, reduciendo su tamaño lo máximo posible, para tener menor costo en materiales y mano de obra, a lo que se le adhiere el gasto de energía para su construcción, más el mantenimiento posterior de la vivienda. Se focalizará en aprovechar los recursos naturales del lugar, como la madera de árboles autóctonos para revestimientos exteriores e interiores, almacenar y reciclar el agua de lluvia para proveer de agua a los núcleos húmedos del hogar, a su vez utilizar energías renovables para proveer electricidad, y lograr que la vivienda funcione con un diseño pasivo siendo lo más autosuficiente posible. Se incluirán la mayoría de los conceptos de diseño que se describieron a lo largo de este trabajo y de la carrera en general. Principalmente para la obtención de luz natural, el flujo de aire, y el confort térmico de la vivienda, siendo éste lo menos nocivo para el medio ambiente. (Ver figura 38. Cuerpo C, p. 23)

### 5.3 Memoria Descriptiva

El modulo habitacional es de 4 metros por 5,50 metros sumando a éste, una galería en forma de L que recorre la parte frontal con 1,50 metros de ancho y el lateral izquierdo de 1 metro, creando un jardín de invierno con huerta que proveerá de alimentos frescos durante todo el año, además al final de la galería se proyectó un espacio de guardado en donde se encontrarán todos los elementos para la acumulación y reciclaje del agua más un espacio de guardado para mantenimiento de la vivienda. En conclusión la estructura total es de 4,25 metros de frente por 7,25 metros de profundidad (Ver figura 39 y 40. Cuerpo C, p. 23, 24 y 25). En el interior, el material protagonista es la madera reciclada, se utiliza en el mobiliario principal de la vivienda para crear la sensación de conexión en el espacio. Ésta contrasta con el microcemento alisado utilizado en paredes y pisos. El muro orientado hacia el norte será la fuente de luz principal de la vivienda, en esta cara se ubicó el sector del comedor, con un banco de maderas recuperadas, este material se repite pero con otros colores en la pared que hace de respaldo de este banco, maderas recuperadas en distintos tamaños y colores le dan un toque de calidez al ambiente. Las patas de la mesa se realizaron con hierros de descarte al igual que la tapa superior en madera reciclada. Este espacio resulta ser de gran importancia ya que a su vez, sirve de sector de trabajo para la comitente. (Ver figura 41. Cuerpo C, p. 26). El resto de la planta baja será aprovechada para la cocina que dispone del espacio mínimo para que sea funcional, cuenta con un anafe eléctrico, heladera pequeña y una pileta redonda y pequeña de cocina, la estufa rusa ubicada contigua a la cocina (en el centro de la vivienda) también sirve de horno (Ver figura 42. Cuerpo C, p. 27). En la cara contraria a la cocina se diseñó un espacio multifuncional: biblioteca, sector de lectura, leñero y escalera. Todo materializado en madera recuperada al igual que la cocina y el comedor. La idea principal es que no queden espacios muertos y los que existan todos cumplan una función específica (Ver figura 43. Cuerpo C, p. 27). El sector privado como el cuarto de baño y el vestidor se separaron del resto de la planta baja, si bien el

espacio no cuenta con puertas de división, la disposición de los muros crean un espacio semi-privado para que al utilizar el baño o el vestidor se cree la sensación de privacidad en el usuario. El cuarto de baño cuenta con un receptáculo de 80 cm por 80 cm, más mampara de vidrio, inodoro con el aporte de un mueble multifuncional y espacio para la bache de apoyo muy simple sobre una madera flotante y con espejo-botiquín. En el vestidor se dispusieron dos estanterías en madera, muy simples para organizar vestimenta y objetos personales (Ver figura 44. Cuerpo C, p. 28). El espacio que funciona como dormitorio se redujo al mínimo, solo hay lugar para una cama de una plaza y media, estante e iluminación. Con este recurso se logra que la habitación se mantenga con una temperatura confortable mientras que la estufa este en funcionamiento. Este espacio además contará con ventilación y vista privilegiada de la ciudad ya que la ventana se encuentra en la cara sur de la vivienda. (Ver figura 45. Cuerpo C, p. 29)

Como vimos en los casos analizados, para utilizar energías renovables en zonas frías, no alcanza solo con energía solar, por lo tanto hay que sumarle la eólica. La electricidad que llegue a la vivienda será producida por estos tipos de energía: solar y eólica. Ya que en Ushuaia las horas de luz en invierno y los días de sol son limitados, no alcanza sólo con paneles fotovoltaicos, por ende se reforzará este sistema con la aplicación de energía eólica. Dos paneles solares se colocarán en el techo de la vivienda de tal manera que por su posición logren captar la mayor cantidad de radiación posible. En cuanto a la energía eólica, la cual proviene del viento, funcionará con una central eólica ubicada en altura, sirviendo de complemento a los paneles fotovoltaicos, estas no funcionarán al mismo tiempo, es su defecto cuando no se den las condiciones climatológicas para utilizar un tipo de energía, se pondrá en funcionamiento la otra. La electricidad que se produzca alcanzará para abastecer la vivienda, intentando consumir siempre el mínimo posible, como por ejemplo en la iluminación, si bien la vivienda cuenta con gran entrada de luz natural, los artefactos de iluminación que se pondrán en funcionamiento una vez que se esconda el sol,



serán todos de tecnología led, tecnología de bajo consumo. De esta manera se generará un importante ahorro de energía en comparación a las bombillas bajo consumo o las tradicionales. Se reforzará la iluminación en el área de trabajo, y en el resto de la vivienda se utilizará iluminación puntual, por ejemplo en la cocina y baño, donde el habitante realiza tareas puntuales. A su vez la vivienda contará con un conjunto de baterías que servirán de almacenamiento de la energía sobrante.

### **5.2.1 Orientación del Emplazamiento**

El emplazamiento de la vivienda se dispone con orientación norte, para captar la mayor cantidad de radiación solar durante el invierno, y utilizarlo como complemento para fortalecer la temperatura de la estufa rusa que se colocará en el interior. Asimismo durante el verano mantener el confort térmico sin necesidad de utilizar la estufa rusa.

Como se habló con anterioridad sobre el asoleamiento, existen varias técnicas para ganar radiación solar. En este caso, se optó por generar una galería en función de huerta y jardín de invierno, con muros totalmente acristalados, lo cual retendrá el frío y absorberá mayor radiación solar en el invierno. Durante todo el año esta galería servirá de invernadero, donde se dispondrán plantas comestibles y aromáticas. A su vez se colocarán el tanque de agua, el biodigestor y un sector de guardado con apertura desde el exterior para herramientas de mantenimiento y la cámara séptica. En cuanto al diseño, se ubicaron dos sillas realizadas con red de pescador recicladas, una de apoyo y otra colgante más algunos troncos sin uso que sirven de mesas de apoyo, este espacio será perfecto para recibir amigos o simplemente disfrutar de un buen libro o un desayuno en verano mirando las montañas. La galería se mantendrá con buena temperatura durante los días soleados, y será un hall frío con bajas temperaturas durante la noche o días nublados. (Ver figura 46. Cuerpo C, p. 29)

El sector orientado al sur, sólo recibirá luz solar durante las últimas horas de la tarde en verano, generalmente se tendría que evitar colocar ventanas en la cara sur en

ambas plantas, pero como cuenta con una agradable vista panorámica a la ciudad, se ubicaron pequeñas ventanas rectangulares, para incluir el exterior en el interior. A la vez de servir para poder generar ventilación cruzada, fundamental para el confort térmico.

### **5.2.2 Aprovechamiento de Aguas Pluviales**

Para sumar al cambio climático, la vivienda se abastecerá de agua de lluvia. La misma se acumulará en un tanque horizontal de 2.000 litros, estará ubicado en la galería a la altura de la terminación de la caída del techo y contará con canaletas para su distribución. Siendo que el consumo de agua por persona es de aproximadamente mil litros mensuales, éste servirá para abastecer a la pileta de la cocina, la ducha, la pileta del baño y la descarga del inodoro durante todo el año. En invierno será la época en donde el tanque almacenará más agua, ya que la nieve acumulada en el techo se derretirá y también servirá para distribuirla dentro del hogar. El agua de lluvia que ingrese al tanque principal circulará hasta un segundo espacio de almacenamiento de 40 litros ubicado arriba de la estufa rusa, la cual circulará a través de la serpentina interna de la estufa, se calentará y se dirigirá hasta un tercer tanque sobre la ducha, y a través de este se distribuirá hacia ambas piletas. El resultado de estas aguas, son llamadas aguas grises, se filtrarán mediante la cámara séptica ubicada al lado del tanque en la galería, y luego circulará a través de un lombricultivo ubicado bajo los canchales del vivero del jardín de invierno y terminarán su recorrido en una bomba de recirculación que llevará el agua filtrada nuevamente hacia el tanque principal. Otra conexión será para la descarga del inodoro, directamente del tanque principal. Las aguas negras se reciclarán a través de una segunda cámara séptica con un biodigestor, luego del tratamiento el agua se dirigirá hacia un primer estanque de purificación de mil litros ubicado en el exterior de la vivienda, para luego circular hasta un filtrado final, en un segundo estanque de purificación de 700 litros, destinando el agua para riego. El resultado de este largo circuito, es el ahorro a través de la

reutilización del agua en la vivienda, aprovechando al máximo los recursos naturales. Este sistema, necesita de una gran inversión económica en un principio, pero luego no existirían gastos de relevancia para el mantenimiento.

### **5.2.3 Sistema de Climatización**

En cuanto a la climatización del hogar, la cual es fundamental en este tipo de vivienda y en este clima, se determinó luego de analizar los diferentes tipos de estufas a leña, que el sistema de climatización elegido sería una estufa rusa de alto rendimiento. Las razones son muy claras, estas estufas construidas con ladrillos refractarios, tienen entre un 84 y 93% de rendimiento muy superior a cualquier otra estufa como la de hierro que alcanza solo un 40% de rendimiento llegando en algunos casos hasta un 60%. Si se compara con una estufa común de hierro, la estufa rusa produce el mismo calor con 100 kg de leña que una de hierro tradicional con 400 kg de leña, si bien la madera es un recurso renovable, con este sistema estaríamos ahorrando grandes cantidades de leña. El funcionamiento de las estufas de alto rendimiento se basa en que están construidas de un material que tiene la capacidad de absorber el calor, acumularlo y luego entregarlo al ambiente lentamente. En pleno invierno, con temperaturas bajo cero en las mañanas la casa se mantendrá templada aunque la estufa este apagada. La posibilidad de controlar ajustadamente el tiraje permite que un tronco puesto a la noche antes de dormir permanezca prendido durante 3 o 4 horas, proveyendo calor y ayudando a mantener caliente esa gran masa de ladrillos refractarios. La ubicación de la estufa depende del modo de vida del habitante de la vivienda, en este caso el comitente pasará mucho tiempo dentro del hogar, ya que tendrá su espacio de trabajo en el interior de la vivienda. Vale aclarar que esta estufa no se recomienda para personas que se ausenten durante el día, ya que la respuesta no es inmediata, comienza a calentar recién a la hora de ser prendida, se adaptan mejor para condiciones de funcionamiento continuo. Por ende se ubicará en el centro

de la vivienda, de esta forma calentara homogéneamente la superficie total, inclusive la planta alta donde se encontrará un pequeño espacio para la cama. (Battro, 1994)

La estufa rusa a su vez contará con una serpentina y un tanque de reserva, logrando proveer de agua caliente al baño y ambas piletas, en un plazo de 2 a 3 horas. También funciona como cocina u horno. En este caso también habrá una cocina tradicional a gas, la cual funcionará con una garrafa de gas envasado, para complementar la estufa, y utilizarla en casos especiales, por ejemplo durante las mañanas hasta que la estufa comience a irradiar calor.

Se eligió reproducir una estufa rusa grande, la cual consta de 60 cm de ancho, 90 cm de profundidad y la altura varia, pero en este caso será de aproximadamente 150 cm. (Battro, 1994)

#### **5.2.4 Revestimientos y Aislantes**

El material que se destaca en la vivienda en pisos y paredes interiores es el micro-cemento alisado y en el mobiliario la madera, en general, de Lengua. Este último, si bien es un recurso renovable, se utilizarán maderas de descarte posteriormente recicladas para disminuir el consumo. El revestimiento exterior será de recasco de Lengua, madera autóctona, este material es un sobrante en los aserraderos de la zona, su costo es bajo y a su vez con esta elección creamos un equilibrio con el medioambiente. En las maderas exteriores como terminación se utilizó un impregnante para sellar los poros e impermeabilizar la madera, extender su vida útil y protegerlo de las inclemencias climáticas. El color elegido es el cristal ya que la idea es destacar el material utilizado conservando su color original y transmitir la calidez de la madera creando la sensación de refugio. En la galería o jardín de invierno se utilizará para revestir chapa acanalada en paredes y micro-cemento en el piso. En el solado del baño se colocaron cerámicos calcáreos rescatados de una obra antigua local. La planta alta como se nombró con anterioridad se redujo al máximo y se continuo con el revestimiento de la planta baja en las paredes complementando este material con

OSB en la base de la cama, la baranda, y el estante que funciona como único mobiliario. El OSB es un material realizado con virutas de madera prensadas a diferentes temperaturas pegadas con cola vinílica, de bajo muy costo. Como revestimiento del techo se empleó chapa acanalada galvanizada en color negro para no interferir con los colores de la naturaleza, produciendo que la vivienda no se destaque, por el contrario forme parte del paisaje. La cara interna del techo, se revistió en machimbre de pino, pintado de blanco con látex para interiores con efecto envejecido. Debido a las bajas temperaturas, las paredes exteriores deben formar un contenedor envolvente, colocando entre medio de éstas una capa abundante de aislante térmico, en este caso se seleccionó lana de vidrio de origen mineral, con altas características térmicas. En pisos, paredes y techo se colocó aislación hidrófuga, la marca mas conocida es el *Wichi*. Es una membrana de tres capas de polipropileno, que impide el paso del agua pero permite el paso del vapor.

## **Conclusiones**

El tema central de la investigación surge de la incógnita de la autora sobre la influencia de los factores externos, ya sean culturales, geográficos o naturales en el diseño de interior, específicamente en Ushuaia, por ser su ciudad natal, en donde se observa el avanzado deterioro de la ciudad y su medio ambiente provocado por la creciente masa migratoria y la falta de conciencia sobre el cuidado de la tierra que habitamos.

La intención es brindar una solución al déficit habitacional, y a las causales de los factores socioculturales, climáticos y del entorno de la región como lo son el suelo, la cantidad de luz solar, los vientos, las bajas temperaturas, el agua de lluvia, resolviendo estas problemáticas mediante recursos de diseño de bajo impacto ambiental. Por lo tanto con el diseño de la vivienda del proyecto final, se engloban las diferentes propuestas tratadas durante este trabajo. Demostrando que es posible construir de manera ecológica, a pesar de las inclemencias del clima y las dificultades que causan vivir en zonas alejadas de la ciudad, sin servicios básicos todo esto causando el mínimo impacto ambiental, y ayudando aunque sea creando conciencia a la problemática mundial del cambio climático.

La finalidad del primer capítulo es brindar al lector una idea espacial de la ciudad describiendo la arquitectura Fueguina desde sus comienzos hasta la actualidad. Analizando la problemática actual del desbordamiento demográfico, la nula organización urbana y la contaminación que estos traen aparejados. Se describen los materiales destacados utilizados en la construcción. En cuanto al diseño interior se explica la organización espacial de las viviendas en climas fríos. Además se trata la importancia de la luz natural y las posibles soluciones tecnológicas de iluminación artificial que existen actualmente en el mercado.

Los siguientes capítulos, para la autora son el tema central del trabajo, ya que explican claramente la influencia de los factores en el diseño interior, climáticos y del entorno, analizando en cada caso como influyen y las posibles soluciones que un diseñador puede aportar con total conciencia sobre el impacto ambiental aprovechando de

manera eficiente los recursos naturales existentes mediante materiales ecológicos, aislantes térmicos naturales, energías renovables y la reutilización de aguas pluviales. Luego de describir la problemática y la manera ecológica de solucionarlos, la autora pretende brindar ejemplos de casos reales donde se optimizan los recursos naturales solucionando los problemas que causan los factores externos alrededor del mundo y en Ushuaia específicamente. En función del análisis de estos casos, se deduce que para crear conciencia sobre la construcción con bajo impacto ambiental, en el ámbito del diseño no sólo basta con utilizar materiales reciclados, sino con ofrecer educación sobre nuevos métodos de construcción.

En base a lo desarrollado durante el presente proyecto de grado, la autora busca plasmar todos los contenidos adquiridos no sólo durante el desarrollo de este trabajo, sino durante la carrera en general, planteando una vivienda autosuficiente en Ushuaia, donde las inclemencias del clima influyen directamente en la manera de construir y diseñar el interior del módulo habitacional y la situación de la demanda habitacional que existe actualmente derivan en la usurpación de tierras generalmente provocando gran daño ambiental. De esta forma se resolverían varios problemas al mismo tiempo.

La autora llega a la conclusión de que trabajar de manera consciente con el impacto ambiental, requiere una gran responsabilidad ya que es un modo de concientizar y educar a futuros profesionales. Todos los recursos de arquitectura bioclimática que se explicaron durante este proyecto de graduación deberían empezar a utilizarse con más frecuencia, hacerlos parte del diseño y la arquitectura. Diseñar pensando en el cuidado del medioambiente es un desafío, el cual se logra teniendo el cuidado del planeta como objetivo principal, siendo este la base de cualquier proyecto.

## Lista de Referencias Bibliográficas

- Acha, J. (2011). *Introducción a la Teoría de los Diseños*. México: Editorial Trillas. Citado en: Cueva Tazzer, M (2012). *El Espacio y el Diseño*. Colombia: Revista Interior Grafico de la división de arquitectura, arte y diseño de la Universidad de Guanajuato. Disponible en: <http://www.interiorgrafico.com/edicion/decima-segunda-edicion-septiembre-2012/el-espacio-y-el-diseno> Recuperado: 13/04/2016.
- Aleman, L. (2015). *Proyectos Sostenibles*. Guatemala: Univerdad Rafael Landivar. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/258001898/Arquitectura-Sostenible-EJEMPLOS>. Recuperado el: 20/05/2016.
- Arancibia, A. (2014). *Aislantes Térmicos Naturales: "Eco-aislantes, la temperatura se mantiene, los mitos se disipan"*. Chile: Universidad de Viña del Mar. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/222531022/Avance-Aislantes-Termicos-Naturales-Mayo> Recuperado el: 15/05/2016.
- Barahona, M. (2012). *El diseño de interiores por Miguel Barahona docente del IED Madrid*. Disponible en: <http://iedmadrid.com/noticias/el-diseno-de-interiores-por-miguel-barahona-docente-del-ied-madrid/> Recuperado el: 10/06/2016.
- Battro, P. (1994). *Estufas a Leña de Alto Rendimiento*. Chubut: Ediciones del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
- Butza, J. (1974). *La cuestión de la Capital*. Buenos Aires: Revista Karunkinka N° 7. Citado en Asociación Hanis. (1984) *Ushuaia 1884-1984: Cien Años de una ciudad Argentina*. Ushuaia: Municipalidad de Ushuaia.
- Camus, R. y Watson, D. (1986). *El Hábitat Bioclimático: De la concepción a la construcción*. México: Editorial Gustavo Gili.
- Casa G. (2014) La Casa G (2014) Disponible en: <http://www.lacasag.com/> Recuperado el: 10/09/2016.
- Cueva Tazzer, M (2012). *El Espacio y el Diseño*. Colombia: Revista Interior Gráfico de la división de arquitectura, arte y diseño de la Universidad de Guanajuato. Disponible en: <http://www.interiorgrafico.com/edicion/decima-segunda-edicion-septiembre-2012/el-espacio-y-el-diseno> Recuperado: 13/04/2016.
- Dazne, A. (2014) *Girasole House: Construida sobre una base Giratoria*. Disponible en: <http://blog.is-arquitectura.es/2014/03/29/girasole-house-vivienda-giratoria-ecologica/> Recuperado el: 30/05/2016.
- De Paula, A. (1984). *Evolución de la Arquitectura e Imagen Urbana en Ushuaia 1884-1984 en Cien años de una ciudad Argentina*. Ushuaia: Municipalidad de Ushuaia.
- Edwards, B. (2001). *Guía Básica de la Sostenibilidad*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Franco, J. (2014). *"Nave Tierra": La casa autosustentable de Michael Reynolds en Argentina*. Disponible en: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-332732/nave-tierra-la-casa-autosustentable-de-michael-reynolds-en-argentina> Recuperado el: 01/06/2016.



- Giambartolomei, M. (2014). *En Tierra del Fuego se levantó la primera Casa hecha con basura y autosustentable*. Buenos Aires: Diario La Nación. Disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/1664928-casas-de-basura> Recuperado el: 01/06/2016.
- Godoy, P. (1894). *Memoria de la Gobernación de Tierra del Fuego*. Buenos Aires: Ministerio del Interior. Citado en Asociación Hanis. (1984) *Ushuaia 1884-1984: Cien Años de una ciudad Argentina*. Ushuaia: Municipalidad de Ushuaia.
- Lolich, L. (2003). *Patagonia: Arquitectura de Estancias*. Buenos Aires: Editorial Cedodal.
- Menendez, A. (1967). *Historia de la Tierra del Fuego, en Historia Argentina Contemporánea 1862-1930*. Buenos Aires: Editado por Academia Nacional de la Historia. Citado en Asociación Hanis. (1984) *Ushuaia 1884-1984: Cien Años de una ciudad Argentina*. Ushuaia: Municipalidad de Ushuaia.
- Meza, E. (2010). *Arquitectura y Ciudad*. México: Resvista Contratiempo. Disponible en: <https://revistacontratiempo.wordpress.com/2010/09/16/arquitectura-y-ciudad/> Recuperado el: 29/03/2016.
- Olgay, V. (1998) *Arquitectura y Clima: Manual de Diseño Bioclimático para Arquitectos y Urbanistas*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Pattini, A. (2015). *Luz Natural e Iluminación de Interiores*. Buenos Aires: Universidad Tecnológica Nacional. Disponible en: <http://www.edutecne.utn.edu.ar/eli-iluminacion/cap11.pdf> Recuperado el: 22/06/2016.
- Payró, R. (1898). *Excursión Periodística a las Costas Patagónicas, Tierra del Fuego e Islas de los Estados*. Buenos Aires: La Nación. Citado en Asociación Hanis. (1984) *Ushuaia 1884-1984: Cien Años de una ciudad Argentina*. Ushuaia: Municipalidad de Ushuaia
- Plan Estratégico. (2013). *Plan Estratégico de Ushuaia Año 2013*. Ushuaia: Municipalidad de Ushuaia y Editorial Inca.
- Revista Vivienda. (2016) *La Casa Solar en la Patagonia, Buscando Conciencia Ambiental*. Buenos Aires: Agosto 2016, 42-52.
- Vidal, K. (2015). *Tipos de Iluminación*. Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/283130344/Iluminacion> Recuperado: 21/04/2016.

## Bibliografía

- Acha, J. (2011). *Introducción a la Teoría de los Diseños*. México: Editorial Trillas. Citado en: Cueva Tazzer, M (2012). *El Espacio y el Diseño*. Colombia: Revista Interior Gráfico de la división de arquitectura, arte y diseño de la Universidad de Guanajuato. Disponible en: <http://www.interiorgrafico.com/edicion/decima-segunda-edicion-septiembre-2012/el-espacio-y-el-diseno> Recuperado: 13/04/2016.
- Aleman, L. (2015). *Proyectos Sostenibles*. Guatemala: Univerdad Rafael Landivar. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/258001898/Arquitectura-Sostenible-EJEMPLOS>. Recuperado el: 20/05/2016.
- Arancibia, A. (2014). *Aislantes Térmicos Naturales: "Eco-aislantes, la temperatura se mantiene, los mitos se disipan"*. Chile: Universidad de Viña del Mar. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/222531022/Avance-Aislantes-Termicos-Naturales-Mayo> Recuperado el: 15/05/2016.
- Asencio, P. (2000). *Casas de Montaña*. España: Editorial Gustavo Gili.
- Bachelard, G. (1957). *La Poética del Espacio*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Battro, P. (1994). *Estufas a Leña de Alto Rendimiento*. Chubut: Ediciones del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
- Casa G. (2014) La Casa G (2014) Disponible en: <http://www.lacasag.com/> Recuperado el: 10/09/2016.
- Barahona, M. (2012). *El diseño de interiores por Miguel Barahona docente del IED Madrid*. Disponible en: <http://iedmadrid.com/noticias/el-diseno-de-interiores-por-miguel-barahona-docente-del-ied-madrid/> Recuperado el: 10/06/2016.
- Battro, P. (1994). *Estufas a Leña de Alto Rendimiento*. Chubut: Ediciones del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
- Butza, J. (1974). *La cuestión de la Capital*. Buenos Aires: Revista Karunkinka N° 7. Citado en Citado en Asociación Hanis. (1984) *Ushuaia 1884-1984: Cien Años de una ciudad Argentina*. Ushuaia: Municipalidad de Ushuaia.
- Camus, R. y Watson, D. (1986). *El Hábitat Bioclimático: De la concepción a la construcción*. México: Editorial Gustavo Gili.
- Cerver, F. (1995). *Casas en la Montaña*. México: Atrium International.
- Cueva Tazzer, M (2012). *El Espacio y el Diseño*. Colombia: Revista Interior Gráfico de la división de arquitectura, arte y diseño de la Universidad de Guanajuato. Disponible en: <http://www.interiorgrafico.com/edicion/decima-segunda-edicion-septiembre-2012/el-espacio-y-el-diseno> Recuperado: 13/04/2016.
- Cussi, R. (2005). *Apuntes de Obra. Construcciones para Arquitectos. (Vol. 1 y 2)*. Buenos Aires: Gama
- Dazne, A. (2014) *Girasole House: Construida sobre una base Giratoria*. Disponible en: <http://blog.is-arquitectura.es/2014/03/29/girasole-house-vivienda-giratoria-ecologica/> Recuperado el: 30/05/2016.

- De Paula, A. (1984). *Evolución de la Arquitectura e Imagen Urbana en Ushuaia 1884-1984 en Cien años de una ciudad Argentina*. Ushuaia: Municipalidad de Ushuaia.
- Duttmann, M., Schmuck, F. y Uhl, J. (1980). *El Color en la Arquitectura*. México: Editorial Gustavo Gili.
- Edwards, B. (2001). *Guía Básica de la Sostenibilidad*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Fengler, M. (1968). *Estructuras Resistentes y Elementos de Fachada*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Franco, J. (2014). "Nave Tierra": *La casa autosustentable de Michael Reynolds en Argentina*. Disponible en: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-332732/nave-tierra-la-casa-autosustentable-de-michael-reynolds-en-argentina> Recuperado el: 01/06/2016.
- Giambartolomei, M. (2014). *En Tierra del Fuego se levantó la primera Casa hecha con basura y autosustentable*. Buenos Aires: Diario La Nación. Disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/1664928-casas-de-basura> Recuperado el: 01/06/2016.
- Godoy, P. (1894). *Memoria de la Gobernación de Tierra del Fuego*. Buenos Aires: Ministerio del Interior. Citado en Asociación Hanis. (1984) *Ushuaia 1884-1984: Cien Años de una ciudad Argentina*. Ushuaia: Municipalidad de Ushuaia.
- Kahn, L. (1955). *El Orden es*. Estados Unidos: Yale Architectural Journal.
- Kahn, L. (1984). *Forma y Diseño*. Buenos Aires: Nueva Visión SAIC, Argentina.
- Lolich, L. (2003). *Patagonia: Arquitectura de Estancias*. Buenos Aires: Editorial Cedodal.
- Menendez, A. (1967). *Historia de la Tierra del Fuego, en Historia Argentina Contemporánea 1862-1930*. Buenos Aires: Editado por Academia Nacional de la Historia. Citado en Asociación Hanis. (1984) *Ushuaia 1884-1984: Cien Años de una ciudad Argentina*. Ushuaia: Municipalidad de Ushuaia.
- Meza, E. (2010). *Arquitectura y Ciudad*. México: Revista Contratiempo. Disponible en: <https://revistacontratiempo.wordpress.com/2010/09/16/arquitectura-y-ciudad/> Recuperado el: 29/03/2016.
- Olgay, V. (1998) *Arquitectura y Clima: Manual de Diseño Bioclimático para Arquitectos y Urbanistas*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Pattini, A. (2015). *Luz Natural e Iluminación de Interiores*. Buenos Aires: Universidad Tecnológica Nacional. Disponible en: <http://www.edutecne.utn.edu.ar/eli-iluminacion/cap11.pdf> Recuperado el: 22/06/2016.
- Payró, R. (1898). *Excursión Periodística a las Costas Patagónicas, Tierra del Fuego e Islas de los Estados*. Buenos Aires: La Nación. Citado en Asociación Hanis. (1984) *Ushuaia 1884-1984: Cien Años de una ciudad Argentina*. Ushuaia: Municipalidad de Ushuaia.
- Plan Estratégico. (2013). *Plan Estratégico de Ushuaia Año 2013*. Ushuaia: Municipalidad de Ushuaia y Editorial Inca.

Pinilla, R. (2005). *Vivienda, casa, hogar: Las contribuciones de la Filosofía al problema de habitar*. Buenos Aires: Revista Documentación Social N° 138.

Revista Vivienda. (2016) *La Casa Solar en la Patagonia, Buscando Conciencia Ambiental*. Buenos Aires: Agosto 2016, 42-52.

Slavid, R. (2005). *Arquitectura en Madera*. Barcelona: Editorial Blume.

Vidal, K. (2015). *Tipos de Iluminación*. Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/283130344/Iluminacion>  
Recuperado: 21/04/2016.