

# PROYECTO DE GRADUACIÓN

TRABAJO FINAL DE GRADO

CUERPO

**B**

## VIVIENDA SUSTENTABLE

---

Posibilidades de realizar una vivienda sustentable en la provincia de Buenos Aires

**Inés Taquini**

**100133**

**Diseño de Interiores**

**Investigación**

**Historia y Tendencias**

**12/12/2019**



Facultad de Diseño  
y Comunicación

## Índice

<b>Introducción</b>	3
<b>Capítulo 1. Contaminación ambiental</b>	11
1.1. Medio ambiente, naturaleza y ecología	11
1.2. Revolución Industrial y residuos	14
1.3. Tipos de contaminación ambiental	19
<b>Capítulo 2. Sustentabilidad y construcción</b>	28
2.1. Construcción sustentable	28
2.2. Estrategias pasivas para una construcción sostenible	31
2.3. Materiales de construcción	34
2.4. Sistemas constructivos	42
<b>Capítulo 3. Energía y vivienda</b>	47
3.1. Consumos energéticos del hombre	47
3.2. Energías renovables	50
3.3. Energías no renovables	55
3.4. Energías e instalaciones utilizadas en viviendas	58
<b>Capítulo 4. Estudio de casos</b>	67
4.1. Definición de variables	67
4.2. Universo de estudio y casos seleccionados	69
4.3. Estudio de casos	70
4.3.1. Estudio de estrategias pasivas	70
4.3.2. Estudio de sistemas constructivos y materiales	73
4.3.3. Estudio de instalaciones y gestión de obra	79
4.4. Análisis de resultados	82
<b>Capítulo 5. Tendencia hacia el diseño sustentable</b>	85
5.1. Posibilidades de implementar viviendas sustentables en la provincia de Buenos Aires	85
5.2. Conciencia medioambiental	89
5.3. Impulso del Gobierno Argentino hacia una Nación Sustentable	93
<b>Conclusiones</b>	97
<b>Lista de referencias bibliográficas</b>	102
<b>Bibliografía</b>	107

## **Introducción**

El presente Proyecto de Graduación, perteneciente a la carrera de Diseño de Interiores de la Universidad de Palermo, tiene como objeto de estudio investigar las posibilidades de realizar una vivienda sustentable dentro de la provincia de Buenos Aires.

La problemática actual respecto a la contaminación y el cambio climático ha provocado la toma de conciencia de muchos ciudadanos dadas las consecuencias que ocasiona el tratamiento dañino hacia el medio ambiente. Se trata de una problemática mundial, con procesos contaminantes que deterioran la naturaleza de manera irreversible. Las actividades del hombre han generado la contaminación de las aguas, del aire y de la tierra, cambios climáticos causados por el calentamiento global, y la degeneración y extinción de animales y plantas, entre otras consecuencias no menos importantes. Esta problemática es responsabilidad de cada uno de los ciudadanos, así como de los gobiernos, que deben de proporcionar leyes ambientales que, por un lado, limiten y prohíban los procedimientos agresivos hacia el planeta y, por el otro, fomenten prácticas para regenerar los daños causados.

Los procesos constructivos constituyen una parte importante de la contaminación global. Esto se debe a la gran cantidad de materiales industrializados que se utilizan, el gran consumo energético y de agua potable generados durante la construcción y la vida operativa de las edificaciones, y a la gran producción de residuos. Es por ello que la conciencia entre arquitectos y diseñadores con respecto a esta temática ha ido creciendo en los últimos años. El desarrollo de materiales reciclables, así como la implementación de métodos limpios de generación energética han avanzado mucho y continuamente se siguen incorporando nuevas tecnologías. Sin embargo, a la hora de construir, las distintas posibilidades de realizar una vivienda sustentable resultan poco conocidas para la sociedad. El estudio acerca de las alternativas de construcción e instalaciones crece y avanza y es responsabilidad de los que diseñan nuevas obras dar a conocer dichos elementos a sus comitentes. Asimismo, el diseñador de interiores debe conocer cuáles

son las variables que repercuten sobre el carácter medioambiental de una obra, para luego evaluar cada una de ellas en cada uno de los proyectos.

Es por ello que el presente Proyecto de Graduación consiste en una investigación para dar respuesta al siguiente cuestionamiento: ¿Qué posibilidades hay de realizar una vivienda sustentable en la provincia de Buenos Aires?

El escrito tiene como finalidad plasmar las posibilidades de llevar a cabo una vivienda sustentable dentro de la provincia de Buenos Aires. Dicha tarea se realizará mediante el estudio de casos, en el que se tomarán cuatro viviendas sostenibles implantadas dentro de la zona de estudio, analizando los distintos métodos y caminos tomados por cada uno de los arquitectos y diseñadores involucrados. De esta manera, se demostrará que la construcción sustentable es posible en dicha provincia y que provee grandes beneficios para el medio ambiente y, por ende, para las futuras generaciones. Asimismo, se comprobará que no hay un sólo modelo de vivienda sostenible, sino que las posibilidades son vastas, pudiéndose abordar distintos proyectos conforme a las necesidades y la disponibilidad económica de cada comitente.

Para dicho propósito se llevará a cabo un relevamiento de la materialidad utilizada para la construcción en de la provincia de Buenos Aires. Se analizarán las características que definen cada material según su impacto ambiental a partir de la materia prima que los compone, la energía utilizada para su extracción, fabricación y transporte, su mantenimiento y durabilidad, así como su comportamiento como residuo. De la misma manera, se realizará un estudio de las nuevas tecnologías disponibles para abastecer una vivienda bajo energías limpias, así como aquellas innovaciones que permiten reducir los consumos de agua potable. Asimismo, se investigará acerca de las diferencias entre el sistema constructivo húmedo tradicional llevado a cabo en la provincia de Buenos Aires hace muchísimos años, y el sistema de construcción en seco conocido como *Platform Frame*, implementado por la mayoría de los países desarrollados. Adicionalmente se realizará una entrevista al estudio *2424 Arquitectura* para ampliar el campo de

investigación sobre este sistema constructivo y a qué se debe su mejor comportamiento ambiental.

El cuidado del medio ambiente toma mayor relevancia en 1987, cuando la ex-primera ministra noruega Gro Harlem Brundtland realiza el *Informe Brundtland*, también conocido como *Nuestro Futuro Común*, en el que analiza, critica y replantea las políticas de desarrollo económico globalizado, que significan un costo medioambiental alto. Es allí donde surge por primera vez el concepto de desarrollo sostenible o sustentable, definido por ella como "el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas." (Brundtland, 1987). En esta investigación, los conceptos de sostenibilidad y sustentabilidad serán entendidos bajo esta misma definición. Hoy en día la sustentabilidad representa el ideal de muchas disciplinas, entre ellas, el diseño y la arquitectura. La vivienda sustentable hoy resulta una alternativa a las construcciones llevadas a cabo hace muchos años dentro de la provincia de Buenos Aires que tanto perjudican al planeta. Sin embargo, la realidad es que el concepto mismo de vivienda sustentable era lo que hace mucho tiempo atrás se consideraba simplemente una vivienda. Esto se debe a que, en las épocas previas a la industrialización y, sobretudo en la prehistoria, las construcciones estaban diseñadas con materiales naturales, y se buscaba el mayor rendimiento, eficacia energética y durabilidad del establecimiento. Hoy en día la sociedad está profundamente atravesada por los hábitos incorporados a partir de la industrialización, sin tener en cuenta medidas básicas de la arquitectura, como la aislación o la orientación de una casa, resolviendo las necesidades de los usuarios con aires acondicionados u otros artefactos consumidores de energía. La fabricación masiva, la utilización de recursos naturales sin medida, la inmensa producción de residuos, y el descontrol del consumo han generado una sociedad con prácticas y costumbres que dañan el medio ambiente. Es importante destacar que dicho consumo es evitable y que, sin embargo, no se llevan a cabo las medidas necesarias para impedirlos debido a la mentalidad concebida a partir de las sociedades

industrializadas. Es por ello que es imprescindible expandir el conocimiento en cuanto a los efectos que generan estas conductas y presentar las alternativas disponibles para llegar a una solución sostenible en campo de la construcción. Hoy en día muchas disciplinas han incorporado medidas para cuidar el planeta. Los arquitectos, constructores y diseñadores deben incorporar y continuamente estudiar la disponibilidad de nuevas tecnologías en el mercado que reduzcan el impacto ambiental de su profesión. El presente Proyecto de Graduación indaga sobre materialidad y procesos energéticos y constructivos en el diseño de viviendas. Dichos elementos son estudiados dentro de la carrera de Diseño de Interiores, en las materias de Tecnologías. La investigación tiene como línea temática Historia y Tendencias, ya que se indaga en el diseño sustentable y las posibilidades para su realización hoy en día disponibles en la Argentina para profundizar y facilitar la construcción o remodelación de viviendas con menor impacto ambiental.

El estudio acerca de los métodos y las posibilidades para desarrollar diseños sustentables comienza con los Proyectos de Graduación de los alumnos de la Facultad de Diseño y Comunicación de la Universidad de Palermo relacionados con la presente investigación.

En el proyecto de grado de Di Franco (2017) *Biohouse*, se trabaja sobre el rediseño de una vivienda ubicada en un barrio cerrado de la Provincia de Buenos Aires, en Zona Norte. Se relaciona con el trabajo en cuestión dado a que estudia las herramientas para desarrollar rediseños sustentables en viviendas de barrios cerrados en general. Hace hincapié en que la conciencia social respecto a la problemática ambiental vigente alcance a personas que ya tienen su casa construida de manera tradicional, y sin embargo quieren comenzar a llevar a cabo prácticas sustentables.

El Proyecto Profesional de Fuhr (2012) *Arquitectura sustentable*, estudia las características del diseño sustentable aplicado al rubro hotelero, para luego elaborar un diseño propio de Apart Hotel a partir de contenedores marítimos. Para dicha tarea,

estudia los beneficios que trae la sustentabilidad aplicada en este ámbito, ya que no solo repercute positivamente en el cuidado del medio ambiente, sino que propaga la conciencia ambiental al tratarse de un lugar de tránsito para mucha gente de todas partes del mundo.

El ensayo realizado por Dallochio (2012) *Interiores Ecológicos*, trabaja sobre los materiales de construcción que son posibles de reciclar y reutilizar para el diseño interior y que, sin embargo, resultan poco usuales en la disciplina. Tiene una vinculación con el presente trabajo ya que investiga las posibilidades de diseñar espacios con materiales reciclados que reduzcan el daño hacia el medio ambiente.

El Proyecto de Grado de Farizano, (2018) *Bienestar Verde*, trabaja en diseño de jardines verticales para interiores. El proyecto tiene la intención de brindar bienestar para el usuario que habita en lugares reducidos sin espacio exterior propio. Su vinculación con el proyecto presente radica en las consecuencias favorables de dicha práctica arquitectónica para el medio ambiente.

La investigación llevada a cabo por Onorato (2018) *Vivienda saludable*, trabaja sobre la proyección de un espacio interior dentro de un contenedor. Se relaciona ampliamente con el proyecto ya que tiene la intención de crear un espacio conformado a base del reciclado, no solo en cuanto a su caja contenedora, sino teniendo en cuenta todos los materiales que se utilizarán para su diseño interior.

El Proyecto de Graduación de Zaltzman (2012) *Materiales sustentables en el diseño interior de viviendas urbanas*, se conecta con el trabajo ya que plantea el rediseño de una vivienda urbana de manera sustentable. Para ello, comparte estadísticas referentes a las ventajas de ahorro energético que otorgan las edificaciones sustentables. Además, comparte cómo esta problemática ambiental está modificando la formación profesional del diseñador de interiores en forma inevitable. Asimismo, comparte los sistemas de certificación *Leadership in Energy & Environmental Design* (LEED), un sistema de

certificación de edificios sostenibles, desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos.

El proyecto profesional de Delprato (2015) *Rehabilitando Viviendas*, se trata del rediseño de una vivienda existente para lograr que sea sustentable. Se relaciona con el proyecto presente ya que busca expandir los conocimientos en cuanto al diseño sustentable aplicables en la Argentina. Trata temas como la materialidad y las energías renovables que buscan reducir o incluso anular los fuertes impactos de las construcciones tradicionales.

En el proyecto realizado por Hernández Rincón (2015) *La influencia ecológica en el diseño de interiores*, se investiga sobre los materiales reciclables y ecológicos, las energías renovables, y una nueva manera de ver el diseño con el cuidado del medio ambiente como eje principal de la profesión. Basa su investigación en la vivienda social en la provincia de Chubut, Argentina, construida en favor del cuidado del medio ambiente. El escrito realizado por Solé (2011) *Conciencia ecológica*, demuestra que una vivienda existente puede sufrir modificaciones e intervenciones a partir de un rediseño profesional para lograr una eficiencia energética mayor y un impacto ambiental menor. Para este fin, estudia materiales reciclables y no contaminantes, así como la producción de energías que no contaminen ni generen daños en el planeta, relacionándose fuertemente con la presente investigación.

En el proyecto de Riccomi (2010) *Diseño interior eco sustentable*, se tomó como desafío principal la realización de una vivienda construida sobre la cubierta de una barcaza reaprovechada, que contemplará nuevas alternativas para poder reutilizar materiales o elementos construidos con anterioridad, que posea una red de tendido eléctrico eficiente alimentada con energía renovable, y que considere un sistema de reciclado de agua potable y de captación de agua de lluvia. Para cumplir con la idea rectora de que la vivienda fuera lo más ecológica y sustentable posible, se analizaron aquellos materiales y objetos que respondan a esta necesidad, para luego poder ser aplicados en el diseño



interior. Se relaciona con este proyecto ya que trata sobre la reutilización de materiales para frenar con la ola productiva que genera impactos negativos en el medio ambiente. El presente Proyecto de Graduación se divide en cinco capítulos y sus conclusiones. En el capítulo uno se realiza, en primer lugar, una definición de varios conceptos que serán nombrados con regularidad a lo largo de la investigación. Con el auge de la conciencia social respecto de los problemas medioambientales, muchos términos como naturaleza, ecosistemas, ecología o medio ambiente, son utilizados diariamente. Para comprender de manera clara los conflictos actuales que están deteriorando el planeta es importante conocer dichos criterios y compartir un lenguaje en común. Por otro lado, también se define qué es la contaminación ambiental y cuáles fueron sus comienzos. Se detallan los cambios que trajo la Revolución Industrial sobre los comportamientos humanos, así como sus efectos sobre el medio ambiente. Además, se hace una clasificación de los tipos de residuos generados por el hombre. Por último, se realiza una descripción de causas y consecuencias de cada tipo de contaminación que afectan al medio ambiente. Esto resulta fundamental, para luego poder comprender sobre qué ámbitos incide perjudicialmente la construcción llevada a cabo hoy en día dentro de la provincia de Buenos Aires.

En el capítulo dos se desarrollan las bases para lograr una construcción sustentable. Se hace un recorrido sobre los materiales más utilizados en una construcción, y sus detalles en cuanto a su impacto ambiental durante su extracción, fabricación, transporte, además de su durabilidad y comportamiento como residuo. Asimismo, se plantean los sistemas constructivos húmedos y secos, haciendo una comparación en cuanto a sus comportamientos ambientales.

En el capítulo tres se expondrán los consumos energéticos del hombre contemporáneo, así como los distintos tipos de producción energética y sus impactos sobre la naturaleza. Además, se estudiarán las distintas instalaciones en una edificación y cómo se puede

abastecer los consumos de una vivienda a base de energías limpias y reduciendo el uso de agua potable.

En el capítulo cuatro se desarrolla el análisis de cuatro viviendas sustentables implantadas en la provincia de Buenos Aires. Se estudiarán los distintos caminos tomados por cada estudio de arquitectura para abordar la sustentabilidad de cada edificación.

En el capítulo cinco, se estudiará el contexto actual para afrontar un cambio hacia la sustentabilidad en el ámbito constructivo. Se desarrollará el impulso del gobierno argentino para fomentar la sustentabilidad en el país, y se analizarán las oportunidades para implementar viviendas sustentables dentro de la provincia de Buenos Aires.

Por último, en las conclusiones se desarrollarán las posibilidades de construir de manera sostenible dentro de la provincia, definiendo el aporte generado a la disciplina del Diseño de Interiores.

## **Capítulo 1. Contaminación ambiental**

Los daños que ha generado la actividad humana y los desarrollos socioeconómicos sobre el medio ambiente han provocado preocupación en todo el mundo. La temática ambiental ha tomado relevancia en casi todas las disciplinas profesionales. Cuestiones como la contaminación, la conservación de especies o problemas ambientales globales son motivos de estudio de países enteros, gobernantes, políticos y ciudadanos en general.

### **1.1. Medio ambiente, naturaleza y ecología**

En las discusiones acerca del problema ambiental vigente, conceptos como naturaleza, medio ambiente o ecología son muchas veces interpretados como sinónimos. El cuidado ambiental o ecológico aluden a la misma idea de protección de la naturaleza. Sin embargo, dichos conceptos no comparten los mismos significados. Las continuas referencias a dichos términos derivan en la necesidad de describirlos y distinguirlos ya que conocer sus significados resulta fundamental para entender las actuales problemáticas ambientales y las leyes naturales.

Como explica Raffino (2019b), el medio ambiente se refiere a todos los elementos químicos, físicos y biológicos con los que interactúan y se desarrollan los seres vivos. Este sistema está conformado por factores bióticos, abióticos y artificiales. Los factores bióticos se refieren a aquellos que tienen vida, es decir, la flora, la fauna, y los seres humanos. Por lo contrario, los elementos abióticos son los que carecen de vida y que, sin embargo, resultan esenciales para la subsistencia de los seres vivos como el agua, el aire, la tierra. También hacen referencia a los factores físicos, como el clima y la geología. Por otro lado, los factores artificiales son los elementos culturales y sociales. Es así que el medio ambiente no es sólo un espacio físico donde se desarrolla la vida de los organismos, sino que se refiere a un sistema donde algunos aspectos, como las tradiciones, resultan intangibles. Se puede distinguir, entonces, entre medio ambiente natural, refiriéndose en este caso a todos los elementos que se encuentran de manera

natural, como la flora, la fauna, el clima, la tierra, etc.; y, por otro lado, al medio ambiente cultural, representado por los elementos creados por el hombre, como las actividades socioeconómicas, la urbanización, y de más.

Isan (2018b) agrega que el medio ambiente es todo aquello que rodea al ser humano, es el entorno en el que vive el hombre, abarcando seres vivos, objetos, agua, suelo, aires, cultura, entre otros, y las relaciones entre ellos. Es el sistema que hace posible la existencia de todos los seres vivos y los no vivos, es decir, la materia inerte. Este sistema condiciona a dichos elementos. De la misma manera, las acciones llevadas a cabo por los seres vivos también modifican el medio ambiente en el que habitan. Se trata de un sistema global que se mantiene en constante modificación y movimiento.

La actividad humana ha provocado, a lo largo de las últimas décadas, alteraciones sustanciales en el funcionamiento equilibrado del medio ambiente, concluyendo con la extinción de especies, la destrucción de sus hábitats naturales, la contaminación de aguas, atmósfera, suelos, entre otros, y la explotación de recursos naturales, muchos de ellos no renovables.

La naturaleza, por su parte, comprende el mundo natural y físico. Este término no incluye objetos artificiales ni culturales, es decir, no se refiere a elementos que hayan sido creados por la actividad humana. La naturaleza es el conjunto de todos los seres y las cosas que no han sido creadas por el hombre, en todas sus variedades y combinaciones climáticas, geológicas, geográficas y atmosféricas, a través del tiempo y espacio. Los hombres, los animales, las plantas, el agua, las rocas, la tierra, son todos ejemplos de elementos que le dan contenido al concepto de naturaleza.

Eduardo Gudynas (1999) explica que la palabra naturaleza proviene de la palabra latina *natura*, que significa nacimiento. Explica que este término puede utilizarse de dos modos habituales. Uno de ellas se refiere a las propiedades o cualidades de un ser o un objeto, mientras que la otra concepción se refiere al universo físico natural, con elementos físicos

y biológicos como la flora y la fauna, y sin incluir elementos artificiales, creados por el hombre. Dicho de otra manera, la naturaleza se refiere al ambiente que no es artificial.

En su artículo, Eduardo Gudynas analiza distintos conceptos de naturaleza. Bajo la visión de la naturaleza como sistema, el autor comenta que “la Naturaleza posee sus propios mecanismos y funcionamientos, que se conciben como ‘leyes’, y que el hombre no debería violar o alterar.” (1999, p.106). Se trata de un sistema que contiene una dinámica equilibrada. La actividad del hombre, sin embargo, ha alterado dicho equilibrio, afectando así a todos los elementos que la conforman.

Los recursos naturales son bienes proporcionados por la naturaleza, donde la intervención del hombre no es necesaria para su producción. Estos recursos son utilizados tanto por hombres como animales y plantas para su supervivencia. Se trata de bienes que son indispensables para que se puede desarrollar la vida de todas las especies. Algunos de ellos son consumidos de forma directa, como el aire o el agua, y otros son utilizados para la producción de otros elementos o energías, como la electricidad. Lara Moriana (2018b) explica que, si bien pueden clasificarse de distintas formas, la mayoría de las fuentes divide los recursos naturales en dos grandes grupos: los recursos naturales renovables y los no renovables. Esta división se basa en el tiempo que tarda en generarse y regenerarse naturalmente cada recurso. Algunos ejemplos de recursos naturales renovables son el agua, el viento o la radiación solar. Las energías renovables son aquellas que se obtienen de este tipo de fuentes, como la energía eólica, geotérmica o solar. Los recursos naturales no renovables, por otro lado, no pueden ser regenerados a un ritmo suficiente como para mantener una tasa de consumo elevada. Algunos ejemplos de ellos son los combustibles fósiles, como el carbón, el petróleo o el gas natural; los metales; o los combustibles nucleares.

Por otro lado, según Isan (2018b), la ecología, es la ciencia que estudia las relaciones de los seres vivos entre sí y con su entorno. Icaria (2007) explica que Ernesto Haeckel, biólogo y filósofo prusiano, divulgador de la obra de Charles Darwin, fue el primero utilizar

el término *ecología* en 1866 en su escrito *Morfología General del Organismo*. Para conformar dicha palabra partió del vocablo griego *oikos*, que significa hogar, y *logos*, que significa estudio. Para Haeckel, la ecología era la ciencia que estudiaba las relaciones de los seres vivos con su ambiente, su hogar.

El biólogo Javier Sánchez (2018a) expone que, mientras la ecología refiere al estudio de un sistema, el ecosistema comprende el sistema en sí. Esto quiere decir que el ecosistema es el conjunto de elementos bióticos que mantienen una relación con el ambiente en el que habitan, así como también con los factores abióticos, a partir de procesos como, por ejemplo, la alimentación. El ecosistema está conformado a partir de ciclos en el que las especies viven, luego mueren, se desintegran y alimentan de nutrientes a otros elementos naturales. Del mismo modo, todas las especies dependen del flujo de energía y recomposición del ecosistema.

A modo de resumen, las principales diferencias entre los conceptos mencionados según las definiciones que se han tomado se pueden sintetizar de la siguiente manera. El medio ambiente es el entorno en el que se desarrollan los seres vivos. Está formado por elementos tanto naturales como artificiales que se encuentran relacionados entre sí o interrelacionados y que pueden ser modificados. Por otro lado, la naturaleza refiere al mundo físico natural. Es el conjunto de seres vivos y no vivos. El ecosistema comprende al conjunto de elementos bióticos y abióticos en relación con el medio ambiente. Por último, la ecología es la ciencia que estudia las relaciones entre los seres vivos entre sí y con su entorno.

Tanto la naturaleza como el ecosistema y la ecología dependen del medio ambiente para su existencia, ya que, sin él, dichos factores no podrían existir. Por lo contrario, el medio ambiente sí podría existir sin la presencia de la naturaleza, de la ecología o de los ecosistemas.

## **1.2. Revolución Industrial y residuos**

Como explica Sánchez (2018b), la contaminación ambiental se refiere a todos los elementos, sustancias o componentes que están presentes en espacios del medio ambiente donde lo perjudican y ponen en peligro las condiciones de vida de los organismos, alterando el funcionamiento natural del ecosistema. Todo aquello que daña el aire, el agua, la temperatura ambiental, la atmósfera, la flora y fauna, entre otros, son ejemplos de contaminación del medio ambiente. Este tipo de situaciones puede ser natural, por ejemplo, mediante la erupción de volcanes que al liberar grandes cantidades de gases y componentes pueden dañar el ecosistema. Sin embargo, la contaminación ambiental es principalmente responsabilidad del ser humano que, mediante sus actividades perjudica al planeta generando todo tipo de residuos contaminantes.

Lilia A. Albert define a la contaminación ambiental como:

La introducción o presencia de sustancias, organismo o formas de energía en ambientes o sustratos a los que no pertenecen o en cantidades superiores a las propias de dichos sustratos, por un tiempo suficiente, y bajo condiciones tales, que esas sustancias interfieren con la salud y la comodidad de las personas, dañan los recursos naturales o alteran el equilibrio ecológico de la zona. (2004, p.38)

La contaminación ambiental comienza a ser un problema de suma gravedad en el momento en el que las sustancias contaminantes superan la capacidad de los ecosistemas para degradarlas. El comienzo de este conflicto ambiental que hoy tiene alcance global, tiene sus principios durante la Revolución Industrial.

Con la Revolución Industrial de la segunda mitad del siglo XVIII comenzó un proceso de evolución en el que las sociedades sufrieron una serie de enormes transformaciones tecnológicas, socioeconómicas y culturales. La economía agrícola tradicional comenzó a ser rápidamente reemplazada por una de carácter urbano, industrializada y de la producción mecanizada para la fabricación de bienes a gran escala. Pimentel (2017) explica que las nuevas tecnologías traían desde nuevos materiales como el hierro fundido, acero y hormigón hasta nuevas fuentes de producción energéticas como el carbón y la máquina de vapor. La producción de trabajo aumentó rápidamente, reduciendo a su vez la cantidad necesaria de personal. Tanto la producción agrícola

como la naciente industria se multiplicó a la vez que disminuía el tiempo de producción. A partir de 1800 la riqueza y la renta per cápita se multiplicó como no lo había hecho nunca en la historia. Aparecieron nuevas máquinas como la de hilar y tejer que reemplazaron la actividad manual. La industria y el comercio crecieron ampliamente, mejorando el desarrollo del trabajo y la especialización de la mano de obra. Además, el perfeccionamiento del transporte como los trenes y barcos lograban satisfacer las demandas y la creciente comercialización. La Revolución Industrial significó un cambio sustancial en la sociedad inglesa que no tardó en expandirse en el resto de Europa y en el resto del mundo, creando un nuevo modelo de vida.

Las creaciones de grandes empresas en áreas geográficas reducidas trajeron como consecuencia rápidas migraciones desde las zonas rurales hacia las ciudades, creando importantes centros urbanos que exigían nuevas edificaciones para alojar a los trabajadores. Como consecuencia, Calvo Astudillo (2015) explica que aparece la construcción en vertical, donde muchos pisos eran elevados sobre una planta reducida. Comienzan a construirse pilares de hormigón como soporte o cimiento, estructuras metálicas y ventanales que podían variar en tamaño. Asimismo, se crean los primeros ascensores eléctricos desarrollados por los ingenieros mecánicos.

La Revolución Industrial significó un punto de inflexión en la historia, modificando estructuralmente la vida del hombre, sus hábitos, su manera de pensar y de vivir. Trajo consigo una serie de ventajas indiscutibles como el aumento en la calidad de vida de las personas. Las facilidades y comodidades crecieron increíblemente gracias a la gran oferta de productos que, a medida que iba aumentando, generaba sociedades cada vez más consumistas. Cuanto más se ofrecía, más aumentaba la demanda. Es así que las distintas industrias buscaban crecer a gran escala y velocidad para satisfacer a las nuevas sociedades.

Pero esta nueva organización social y urbana no trajo solo consecuencias positivas. La Revolución Industrial ha sido la causa principal de la aparición de todo tipo de residuos



que causan la degradación paulatina del medio ambiente, poniendo en peligro a las generaciones futuras.

Wadel, Avellaneda, y Cuchí (2010) explican que la industria contemporánea mantiene un modelo productivo nacido en la Revolución Industrial que se caracteriza por la secuencia lineal extracción-fabricación-uso-residuo. Aclara que unas pocas industrias utilizan métodos basados en la ecología industrial, en las que los residuos no existen, pero que el modelo productivo dominante responde a la secuencia lineal donde todo termina siendo un desecho y, por lo tanto, un contaminante. Un edificio puede durar ochenta años, una puerta puede durar diez, una bolsa plástica unos meses, pero todos acabarán siendo residuos agresivos para el medio ambiente.

Para tratar el problema ambiental causado a partir de dichos procedimientos es necesario, en primer lugar, conocer los tipos de residuos que se generan. Los residuos pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos. El primero de ellos se refiere a todo tipo de desecho que genera el hombre. Éstos se encuentran en estado sólido. Ramón Sans Fonfría y Joan de Pablo Ribas (1989) diferencian entre dos tipos de residuos sólidos: los urbanos, aquellos generados por la propia actividad humana, sobre todo en las grandes ciudades; y los industriales, aquellos producidos por la actividad industrial. Los desechos sólidos ocupan el mayor porcentaje de residuos ya que gran parte del consumismo diario deja este tipo de desecho. Más aún, este residuo es el que ocupa mayor espacio y el que tarda más tiempo en asimilarse con la naturaleza. Incluso muchos residuos de esta índole, como los plásticos, pueden tardar siglos en descomponerse. Más aún, muchos productos que antes podían ser reutilizados fueron reemplazados por productos desechables. Un ejemplo de esto se da con varios textiles que fueron sustituidos por papeles y plásticos, como pañuelos, pañales, servilletas, etc. Además, las sociedades crecieron y aún siguen creciendo en términos de consumismo, lo que genera residuos a gran escala. La problemática que esto representa no es sólo el objeto desechado en sí, sino también el transporte que se precisa diariamente para retirar y eliminar dichos

elementos, así como el espacio que ocupan. Sans Fonfría y Ribas (1989) aclaran que una tonelada de basura sin compactar ocupa, aproximadamente, unos 7m<sup>3</sup>.

Los desechos líquidos son residuos en estado líquido que se producen a partir de actividades urbanas o industriales. Las aguas residuales pueden ser generadas en asentamientos poblacionales, escuelas, instalaciones turísticas, edificios públicos, centros comerciales e instalaciones sanitarias de las industrias, y se componen fundamentalmente de desperdicios humanos. También pueden ser consecuencia de la actividad manufacturera, la industria y agropecuaria. Algunos ejemplos de residuos líquidos son el aceite vehicular, materiales corrosivos, explosivos, tóxicos o infecciosos en estado líquido, querosén, aguas con metales tóxicos, etc.

Los desechos gaseosos son emisiones gaseosas que van directamente a la atmósfera, producidas por las industrias o los volcanes. Se trata de un producto en estado gaseoso procedente de un proceso de extracción, transformación o utilización. Según Cazares, los desechos gaseosos “son compuestos orgánicos que se evaporan rápidamente a la atmósfera, dando lugar tanto a contaminación atmosférica como a importantes riesgos para la salud.” (2016). El tipo de desecho gaseoso más conocido es la niebla tóxica o Esmog. Según un artículo publicado por *EKOX Fundación Ambiental*, “La niebla tóxica generalmente se refiere a una condición producida por la acción de la luz solar sobre los gases de escape de automotores, fábricas, edificios, casas, etc.” (“Residuos gaseosos”, 2015). Los gases de efecto invernadero son un claro ejemplo de este tipo de residuo. Los desechos gaseosos que se producen con mayor frecuencia son el dióxido de carbono, el monóxido de carbono, los hidrocarburos, los óxidos de nitrógeno, los óxidos de azufre y el ozono. El motivo principal de la existencia de estos compuestos químicos es la quema de combustibles fósiles. Entre ellos, el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) es el gas que más contribuye al efecto invernadero. Su emisión se debe principalmente al uso de estos combustibles fósiles para procesos industriales, medios de transportes, y generación de electricidad.

### **1.3. Tipos de contaminación ambiental**

Javier Sánchez (2018b) explica que hay diez tipos de contaminación ambiental según la parte del medio ambiente a la que afectan. El biólogo las clasifica en: contaminación del agua, aire, suelo, contaminación térmica, radioactiva, acústica, lumínica, electromagnética, visual, y alimentaria. A continuación, se desarrollan, en mayor o menor medida según la relevancia con la presente investigación, las causas y consecuencias de cada una de ellas.

La contaminación del agua puede darse por varias razones. Sin ir más lejos, el detergente, por ejemplo, es un producto que, una vez desechado, produce una eutrofización que bloquea la entrada de la luz y el oxígeno necesarios para la supervivencia de plantas y animales bajo el agua. Por otro lado, las industrias, para sus procesos de producción, generan vertidos industriales que poseen químicos y altas temperaturas que alteran las condiciones naturales de los mares y ríos de los que se encuentran próximos. Dentro del sector constructivo se utilizan muchos materiales industriales que generan este tipo de contaminación. Es por eso que es imprescindible evaluar si un material precisa de altos o bajos consumos de energía tanto para su extracción, como para su fabricación. De la misma manera, los vertidos de petróleo de las grandes plataformas petrolíferas son una grave problemática para las aguas. Las viviendas en la provincia de Buenos Aires poseen un alto consumo de electricidad producida a partir de la quema de combustibles como el petróleo. Los insecticidas o plaguicidas son también contaminantes que alteran los equilibrios químicos de las aguas, provocando enfermedades y muertes de seres acuáticos. Asimismo, algunos desastres naturales como las inundaciones o los huracanes son nocivos para las aguas, ya que las mezclan con sustancias indeseadas que provocan su contaminación. Por otro lado, el calentamiento global también es una de las causas de la contaminación de las aguas, ya que, al aumentar su temperatura, muchas especies resultan afectadas.

Blanca Elena Jiménez Cisneros explica que “Toda corriente posee una capacidad descontaminante propia que se realiza mediante la oxidación aerobia de la materia orgánica biodegradable”. (2001, p.46). Esto quiere decir que el cuerpo o compuesto contaminante necesita respirar oxígeno para su biodegradación. Es por eso que la capacidad para que los contaminantes puedan degradarse está íntimamente relacionada con la cantidad de oxígeno disuelto que haya en el cuerpo de agua. Las zonas que reciben descargas de residuos provocan que el oxígeno del agua que es consumido por las especies comience a disminuir, provocando que la cantidad de especies reduzca, limitándose a aquellas que necesitan pocas cantidades de oxígeno para su subsistencia. El consumo masivo ha provocado que los residuos aumenten enormemente, generando esta clase de consecuencias. Dentro de la construcción tradicional llevada a cabo en la provincia de Buenos Aires, la cantidad de residuos producidos son enormes, ya que los materiales, una vez demolidos, pierden su vida útil. En el capítulo siguiente se estudiará cómo se puede revertir esta situación a partir de la construcción en seco.

La contaminación térmica se trata de un proceso que modifica la temperatura del medio ambiente de manera perjudicial para el ecosistema. Estos acontecimientos pueden perjudicar la calidad de varios elementos bióticos como abióticos, como los animales, humanos, el agua y el aire. La contaminación térmica se instala mayormente en el agua, ya que es un elemento que puede almacenar calor con facilidad. Blanca Elena Jiménez Cisneros (2001) explica que el aumento del calor en la atmósfera es producido por las grandes concentraciones urbanas. El uso de agua como sistema de refrigeración es una de las causas principales del calentamiento de las aguas. Las plantas industriales y manufactureras utilizan agua para evitar el calentamiento excesivo de sus máquinas. Luego de su utilización las vierten nuevamente en sus lugares de origen, pero a altas temperaturas. Asimismo, las centrales termoeléctricas utilizan el agua para su proceso de obtención de electricidad. Es por este motivo que estos centros y plantas industriales se ubican en zonas con agua. Diariamente, grandes cantidades de agua a elevadas

temperaturas son desechadas en ríos y mares. Si bien las hacen pasar por torres de evaporación que disminuyen gran parte de la temperatura, este fenómeno altera ciertas características de los cuerpos de agua, generando problemas para las especies acuáticas, la disminución de su longevidad, la pérdida de vegetación acuática, y un descenso en los niveles de oxígeno.

Javier Sánchez (2018c) explica que otro motivo de la contaminación térmica en las aguas es la deforestación. Los árboles y las plantas son fundamentales para impedir que el calor del sol llegue directamente al agua de ríos, mares, lagos o estanques. A la hora de construir es importante utilizar maderas de bosques certificados ya que esto impide la tala indiscriminada. El calentamiento de las aguas provoca la concentración de gases que colaboran con el efecto invernadero. Además, el agua caliente colabora en el crecimiento de algas en la superficie, lo que impide el paso del oxígeno y luz solar hacia los fondos marinos. Otra consecuencia de la contaminación térmica es el aumento de las tasas metabólicas de las especies, lo que provoca que éstas consuman más alimentos, alterando la estabilidad y el equilibrio de los organismos. No sólo eso, las elevadas temperaturas generan que muchos seres migren a otras zonas en busca de frío, provocando la falta de alimento para muchos otros que dependen de ellos.

La contaminación térmica también se presenta en el aire. Javier Sánchez (2018c) expone que, durante las épocas cálidas, la energía del sol calienta las enormes superficies de pavimento de las grandes ciudades, emanando grandes fuentes de calor en el aire. Además, el calentamiento de los pavimentos también aumenta las temperaturas de las aguas que corren por debajo de las ciudades. En la provincia de Buenos Aires, las construcciones toman terreno que previamente era ocupado por vegetación. Las plantas son seres que atenúan la temperatura del ambiente, además de absorber CO<sub>2</sub>. Los techos verdes son un recurso óptimo dentro de la construcción para devolverle a la naturaleza la vegetación que se le quitó y disminuir el sobrecalentamiento urbano. Otro ejemplo de contaminación térmica en el aire es, por ejemplo, mediante los aires

acondicionados que, durante su uso, emiten calor hacia el exterior de las viviendas. Hoy en día estos artefactos de refrigeración artificial son utilizados con regularidad, sin medir las consecuencias que provocan. Como se mencionó previamente, luego de la Revolución Industrial, la arquitectura ha dejado de tener en cuenta estrategias imprescindibles para evitar consumos innecesarios. Es importante revertir esta situación, porque aquellos consumos innecesarios provocan, a su vez, daños innecesarios en el medio ambiente.

La contaminación del aire o contaminación atmosférica se produce cuando la composición química y natural del aire se ve alterada, perjudicando a todo tipo de ser viviente sobre el planeta. Este desequilibrio puede darse por los gases expulsados de los motores de combustión, aquellos que son liberados por las industrias, desastres naturales como los incendios que expulsan grandes cantidades de dióxido de carbono, la quema de residuos, etc. Los procesos de obtención de energía también liberan contaminantes que se dispersan por el aire. Según una evaluación de mortalidad consecuentes de la contaminación del aire, la Organización Mundial de la Salud (OMS) asegura que cada año se producen más de dos millones de muertes prematuras causadas por la utilización de combustibles sólidos. (“Guías de calidad del aire”, 2005). Además, aclara que más de la mitad de dichos acontecimientos se da en países en desarrollo. Además, la OMS publica en su página oficial:

En 2012 unos 7 millones de personas murieron –una de cada ocho del total de muertes en el mundo- como consecuencia de la exposición a la contaminación atmosférica. Esta conclusión duplica con creces las estimaciones anteriores y confirma que la contaminación atmosférica constituye en la actualidad, por sí sola, el riesgo ambiental para la salud más importante del mundo. Si se redujera la contaminación atmosférica podrían salvarse millones de vidas. (“7 millones de muertes”, 2014).

Estos estudios dejan plasmados los graves efectos que tiene el estilo de vida que se practica en la actualidad. Entre los gases que son liberados por las razones mencionadas se encuentran el monóxido de carbono, el dióxido de carbono, el monóxido de nitrógeno, el dióxido de azufre, y el metano. El desequilibrio de estos gases son la causa del efecto

invernadero. Este, a su vez, evita que gran parte del calor que recibe la tierra por la energía solar abandone la atmósfera para volver al espacio. Como consecuencia de esto, la superficie de la Tierra se calienta más de lo común. El ozono, por ejemplo, es un elemento natural de la atmósfera que absorbe algunos de los rayos ultravioletas antes de que lleguen a la superficie de la tierra, con lo cual se hace posible la vida para todas las especies. La disminución del ozono produce altos niveles de radiación ultravioleta, lo que causa problemas para la flora y la fauna. Además, las alteraciones en el aire generan que el ozono se traslade a las capas más bajas de la atmósfera, donde es considerado un contaminante. El daño a la capa de ozono se produce principalmente por el uso de clorofluorocarbonos (CFC). Estos están compuestos por flúor, cloro y carbonos. Los CFC son gases que se utilizan principalmente para aerosoles, aislantes térmicos y refrigerantes como los utilizados en aires acondicionados.

Por otra parte, según Isan (2018a), la contaminación del suelo suele producirse por el uso de pesticidas, insecticidas o herbicidas que alteran el equilibrio fértil de los suelos. La superficie terrestre se ve afectada por sustancias químicas que dejan en riesgo a las especies, sobre todo a la fauna, poniendo en peligro los ecosistemas. La contaminación de la tierra también puede producirse por el contacto con agua polucionada. Dicho contacto no siempre se da de manera directa. Puede darse, por ejemplo, por sustancias tóxicas que son enterradas bajo el suelo y provocan la contaminación de las aguas subterráneas que luego se utilizan para regar. Los residuos acumulados o el enterramiento de ellos también son factores que contaminan los suelos. Durante las construcciones tradicionales se generan enormes cantidades de desechos que son acumulados en volquetes y luego transportados a vertederos para ser enterrados. Más aún, durante las demoliciones, casi la totalidad de los materiales pierden su vida útil, convirtiéndose en residuos. Otras causas de la contaminación del suelo son las fugas radiactivas, la minería, los materiales de construcción, sobre todo por las lluvias, que transportan sustancias nocivas hacia el suelo. Si bien las razones son numerosas, la

contaminación del suelo siempre es dada por la acción del hombre. Este tipo de desequilibrio ambiental no solo provoca problemas para la flora y la fauna, sino también para el ser humano, ya que los alimentos provenientes de cultivos se ven alterados.

Entre los distintos tipos de contaminación ambiental también se encuentra la contaminación radiactiva o contaminación nuclear. Según Sánchez (2018b), ésta se genera a partir de la liberación de sustancias que emiten residuos radioactivos al medio ambiente. Un ejemplo de esto son los rayos beta. Las centrales nucleares generadoras de electricidad son una de las causas principales de generación de residuos radiactivos contaminantes, así como las armas nucleares. Las sustancias liberadas por este tipo de contaminantes son sumamente perjudiciales para todo tipo de seres, afectando directamente al ADN, lo que provoca malformaciones y enfermedades.

Por otro lado, Sánchez (2018b) explica que la contaminación acústica, si bien no se trata de un problema que afecte profundamente en la supervivencia de los seres vivos, sí provoca migraciones de ciertas especies. Esto genera cambio de hábitos, cambios alimenticios y reproductivos. No se trata de un contaminante que deja residuos, o que tiene un efecto acumulativo en el medio, pero sí puede tener un efecto acumulativo en sus efectos sobre los hombres y animales. Este tipo de contaminación es generado por el exceso de ruido en los centros urbanos dados por la actividad humana. Las máquinas pesadas, los vehículos y sobre todo las construcciones tienen una gran repercusión sobre este tipo de contaminación. Las reacciones fisiológicas y psicológicas que aparecen como consecuencia de los fuertes ruidos se deben a la reacción natural de autoprotección. Esto provoca que ciertos animales se trasladen a otras zonas más seguras, alterando el funcionamiento natural del ecosistema. Además, Sánchez (2018b) asegura que, en los humanos, la contaminación acústica provoca estrés, afecciones cardiovasculares, conductas agresivas, trastornos en el sueño, entre otros. Según Octavio Roca (comunicación personal, 31 de octubre, 2019), la construcción húmeda tradicional implementada en la provincia de Buenos Aires tarda al menos un año en



levantar una vivienda unifamiliar estándar. Esto significa que, durante el plazo de un año, el entorno de aquella construcción se verá afectando. Por otro lado, Octavio Roca (comunicación personal, 31 de octubre, 2019) asegura que una construcción en seco tarda alrededor de cuatro meses en realizar la misma vivienda. Las construcciones provocan contaminación auditiva que perjudica a humanos y animales que habitan en la zona. Es por ello que el tiempo de ejecución de las obras no es un detalle menor cuando se tiene en consideración su impacto hacia el entorno.

Al igual que la anteriormente mencionada, Sánchez (2018b) explica que la contaminación lumínica no afecta a gran escala la supervivencia y la salud de los seres vivos sobre la Tierra, pero sí modifica hábitos y comportamientos. Este tipo de problemática es generada sobre todo en las ciudades, donde puede haber excesos de luz que alteren tanto a humanos como a animales. La iluminación de las ciudades resulta un inconveniente ya que mucha de la luz producida es desperdiciada al ser direccionada hacia el cielo. Esto no sólo genera un derroche de los recursos naturales, sino que, además, significa una agresión para las especies nocturnas. Las enfermedades oculares o dolores de cabeza en humanos pueden estar dados por este tipo de contaminantes, así como las migraciones y cambio de hábitos en animales.

La contaminación electromagnética es un tipo de contaminación ambiental que se produce por las emisiones electromagnéticas generadas por uno o varios focos, de una misma o de distintas frecuencias. Por ejemplo, las ondas telefónicas, de la televisión, de la radio, los transportes eléctricos, el wifi, los radares, o los aparatos electrodomésticos emiten campos electromagnéticos en distintas frecuencias que, al encontrarse, se suman creando puntos de gran riesgo. Raúl de la Rosa (2014) explica que los avances tecnológicos han aumentado a gran escala las radiaciones artificiales alterando el medioambiente electromagnético natural. Estas ondas significan grandes riesgos para la naturaleza y los seres humanos. A pesar de que estos fenómenos se producen mayormente en centros urbanos, hoy en día resulta difícil encontrar lugares totalmente

ajenos a dichas radiaciones artificiales. Este tipo de contaminación genera enfermedades y cambios de hábitos sobre los seres vivos.

Por otra parte, Sánchez (2018b) expone que la contaminación visual se encuentra principalmente en las ciudades, donde el paisaje natural queda anulado casi por completo. La absorción de datos del cerebro humano se encuentra superada por la cantidad de estímulos visuales de las ciudades. Los colores, los excesos de información, la enorme cantidad de publicidades, las luces o la variedad de formas y materiales confunden y sobrecargan la capacidad cerebral perjudicando al ser humano en distintos aspectos. La contaminación visual, por ende, no se trata de un problema estético, sino de un conflicto en la salud, provocando estrés y tensión en las personas. Para reducir este tipo de contaminación es necesario que haya un buen diseño urbano y arquitectónico, respetando zonas de espacios naturales y vegetación, fundamentales para relajar la vista y el cuerpo.

La contaminación alimentaria, por último, es dada por la presencia de sustancias anormales en los alimentos, alterando su calidad para el consumo tanto de humanos como animales. Según Sánchez (2018b), estos alimentos contaminados contienen microorganismos perjudiciales para la salud. Éstos no pueden ser visto a simple vista lo cual dificulta su identificación. Las principales fuentes de contaminación de los alimentos pueden ser sea por el aire, la tierra, o aguas contaminadas que afectan al alimento. El consumo de estos productos es una de las causas principales por las que el organismo del ser humano posee agentes tóxicos que pueden dañar su funcionamiento.

Todos los tipos de contaminación mencionados son, casi en su totalidad, generados por la actividad humana. Dichos procedimientos alteran las condiciones naturales del medio ambiente provocando un empobrecimiento global del ecosistema y deterioro del paisaje. Como se fue observando, la construcción repercute sobre todos los tipos de contaminación de manera directa o indirecta, ya sea por la energía utilizada en la extracción o fabricación de materiales industriales que utiliza, el transporte de los mismos,

la cantidad de residuos que genera, la incapacidad de reutilización de la mayoría de sus componentes, y el consumo de energías y agua que necesita no solo durante la construcción, sino durante la habitabilidad de una vivienda. Por otra parte, como consecuencia de estos acontecimientos, la conciencia social respecto al medio ambiente se encuentra en aumento. Dentro del sector constructivo, esta vertiente está relacionada con la construcción sostenible, los materiales reciclables, y el ahorro energético. Desarrollar viviendas y edificaciones que reduzcan su impacto ambiental es imprescindible para contrarrestar los efectos contaminantes sobre la naturaleza y seres vivos.

## **Capítulo 2. Sustentabilidad y construcción**

A partir de la abundante contaminación y todos sus tipos de manifestación, el medio ambiente se encuentra dañado. Como consecuencia, la naturaleza, así como las condiciones de vida de las futuras generaciones, se encuentran en peligro. Es por esto que es necesario reorientar el rubro constructivo hacia un camino sostenible. La construcción tradicional ha causado y genera grandes problemáticas que ponen en peligro el planeta. La construcción sustentable no es solo una alternativa, sino una necesidad.

### **2.1. Construcción sustentable**

En sus comienzos, el hombre analizaba el entorno en el que se iba a asentar para sacar el mejor provecho del territorio. Según la locación, buscaba la mayor radiación del sol o la mayor protección de él definiendo así las orientaciones o la aislación adecuada. Con la fuerte industrialización y las nuevas tecnologías, el análisis del recorrido del sol, las orientaciones, el frío y el calor, la entrada de luz natural, o las ventilaciones naturales dejaron de tenerse en cuenta ya que comenzaron a existir elementos como la electricidad, la calefacción, aires acondicionados, y demás artefactos que reemplazaban de manera más sencilla todo ese tipo de consideraciones. Según Baño Nieva y Vigil-Escalera del Pozo (2005) el entorno pasó a un lugar secundario dentro de la construcción en las sociedades industrializadas, donde la ciencia y la tecnología son vistas como la solución garantizada de todos nuestros problemas. De esta manera, la disociación entre arquitectura y entorno ha ido en inevitable crecimiento.

La construcción es uno de los sectores que genera más residuos y consumos energéticos. Ramírez (2002) afirma que el sector constructivo no tuvo en consideración el carácter finito de los recursos naturales, utilizándolos libremente y generando residuos constantes en vez de practicar la reutilización de dichos elementos. La extracción de recursos naturales es constante y no se mide su tiempo de regeneración o la disminución

de ellos a medida que se usan libremente para levantar edificaciones. Como explican Wadel, Avellaneda, y Cuchí (2010), la construcción se maneja mediante un sistema lineal que comienza por la extracción y finaliza con el residuo, cuando, en realidad, debería funcionar de forma circular como los ecosistemas. Esto significa que el residuo debería pasar a ser el elemento a extraer, es decir, la materia prima. Además, no sólo se trata de la forma constructiva en cuanto a los materiales, sino también al excesivo uso de energías que conlleva el sector. Por ende, no sólo resulta importante la disminución de usos energéticos, sino su eminente reemplazo por energías renovables. Cabe mencionar que el creciente aumento demográfico presenta una problemática ya que, con él, aumentan los consumos de recursos naturales y de energías, así como la necesidad de nuevas construcciones. Según Ramírez, “continuamos creciendo año tras año a una velocidad que podría llegar a duplicar la población humana mundial antes de mediados del presente siglo.” (2002). El autor expone que el sector constructivo consume “entre el 30% y el 50% de los recursos naturales, dependiendo el entorno de donde están situados (...) como; madera, minerales, agua y combustibles fósil.” (Ramírez, 2002). Además, el impacto en cuanto a materiales de obra no se da únicamente por la extracción de los recursos naturales sino por las cantidades de energía utilizadas para la fabricación de los productos de construcción como los cementos, aceros, vidrios, etc., así como su transporte hacia las fábricas, la obra, y su instalación. Asimismo, la producción de los elementos constructivos genera residuos por los procesos industriales que conllevan. Además, el impacto ambiental de una vivienda no se da únicamente durante su construcción, sino que durante todo su ciclo de vida dados los consumos de energía y agua, así como los residuos que genera. Según una publicación de *Argentina Green Building Council* (AGBC), los edificios representan el 17% del uso de agua potable, 25% del uso de madera, 33% de las emisiones de CO<sub>2</sub>, 40% del uso de energía y materiales. (“Leed”, 2014).

Según Baño Nieva y Vigil-Escalera del Pozo (2005), para alcanzar el cambio deseado en cuanto al tratamiento del medio ambiente, la concientización y nuevas prácticas deben ser adquiridas en todas las disciplinas, y por cada individuo, desde su lugar. En cuanto a la arquitectura, el diseño de interiores y la construcción, el compromiso con la ecología debe estar en las empresas constructoras o particulares, los arquitectos o diseñadores, los fabricantes de los materiales o artefactos, los constructores, y los comitentes o habitantes de la edificación.

Según Ramírez,

La Construcción Sostenible se puede definir como aquella que teniendo especial respeto y compromiso con el medio ambiente, implica el uso eficiente de la energía y del agua, los recursos y materiales no perjudiciales para el medioambiente, resulta más saludable y se dirige hacia una reducción de los impactos ambientales. (2002)

Para realizar una construcción sostenible se debe tener en consideración todos los escalones que la componen. Siendo así, la evaluación comienza desde su planeamiento urbanístico, siguiendo por la idea proyectual, la ejecución, su utilización, y el fin de su vida útil. A esto, Baño Nieva y Vigil-Escalera del Pozo (2005) lo denominan el Análisis de Ciclo de Vida. Asimismo, los autores consideran que un edificio sostenible es aquel que cumple determinadas características. Por un lado, debe adaptarse y ser respetuoso con su entorno, teniendo en cuenta cuestiones como la tierra, los animales del territorio, la vegetación, el agua, los vecinos, el recorrido del sol, su intensidad, el calor y la luz que emanan en el punto a construir, las lluvias, la temperatura, las sombras, etc. Por otro lado, un edificio sostenible debe ahorrar recursos. Para ello, es necesario utilizar materiales con poco impacto social y ambiental durante todo su ciclo de vida, es decir, desde que es extraído hasta que termina su vida útil en ese edificio (luego puede ser útil mediante su reciclaje). Otro factor de edificación sustentable debe ser el ahorro de energía, mediante la aplicación de lo que se conoce como arquitectura bioclimática. Esta consiste en determinadas estrategias que consiguen disminuir de manera significativa el consumo energético de un establecimiento. Por último, una construcción sustentable tiene en consideración y cuenta con la participación de aquel que va a habitarla. El

comitente no debe ser una molestia, sino un personaje activo en el ciclo de vida de la vivienda.

Teniendo en cuenta las consideraciones establecidas sobre edificaciones sostenible, la construcción se encontraría dentro de un sistema totalmente integrado desde sus comienzos, en el que apenas hay una intención de diseño, hasta el fin de su ciclo de vida.

## **2.2. Estrategias pasivas para una construcción sostenible**

Como se mencionó previamente, el diseño de una edificación puede disponer de ciertas estrategias de acondicionamiento pasivo, lo que se conoce como arquitectura bioclimática. Se trata de métodos sencillos, naturales y económicos para lograr que una construcción sea más eficiente y disminuir así el consumo de energías. Para ello es necesario, en primer lugar, evaluar el entorno, en el que el clima juega un papel protagonista. Para esta investigación se tomará en cuenta el clima de la provincia de Buenos Aires. Éste se caracteriza por ser templado, cálido y poseer gran cantidad de precipitaciones. Según la clasificación de Köppen-Geiger, se trata de un clima Cfa, es decir, subtropical húmedo o templado húmedo. La temperatura promedio anual es de 16,8° y las lluvias tienen un promedio de 1040mm. (“Clima en Buenos Aires”, 2019).

Según Baño Nieva y Vigil-Escalera del Pozo (2005), la primera estrategia pasiva para una construcción sostenible consiste en el aprovechamiento de la radiación lumínica y calorífica del sol. El aprovechamiento de esta fuente energética significa un ahorro en luz y calefacción. Por ello, es necesario tener en cuenta ciertas tácticas que permiten capturar y almacenar la radiación solar. Es necesario, en primer lugar, conocer el recorrido del sol durante todo el año. El sol sale por el este y se pone en el oeste. En invierno, su trayectoria es mucho más inclinada, pasando por el norte para alcanzar el oeste. En verano, el sol hace su recorrido a mayor altura, posicionándose totalmente perpendicular a la tierra durante las horas del mediodía. La orientación hacia el norte de los locales más relevantes de una vivienda es un modo sencillo y natural de aprovechar

la energía calórica del sol en el invierno que entra directo por las ventanas. En verano, por lo contrario, al encontrarse perpendicular al techo de la vivienda, el sol no logra ingresar de manera directa por los vidrios. Elementos como parasoles o pérgolas también colaboran para evitar dicho impacto. Teniendo en cuenta estos elementos se obtiene una optimización en cuanto a los sistemas de acondicionamiento.

Otra estrategia pasiva para conseguir una mayor eficiencia energética es lograr un efecto invernadero para calefaccionar el interior de la vivienda. Baño Nieva y Vigil-Escalera del Pozo (2005) explican que se trata de un método sencillo y eficaz. Consiste en un espacio acristalado que permite el acceso de la radiación solar, que luego es reflejada y queda atrapada dentro del ambiente vidriado que no la deja salir. Por el otro lado, es imprescindible contar con elementos que oculten dicha radiación durante los meses de verano como los parasoles.

Por otro lado, Baño Nieva y Vigil-Escalera del Pozo (2005) explican que también se deben tener en cuenta estrategias de refrigeración pasiva. Además de lograr la obtención de calor, son esenciales los métodos de refrigeración sin la necesidad de aparatos artificiales que la brinden por medio de la utilización de energía adicional. En la provincia de Buenos Aires, la mejor manera de lograr esto es mediante las ventilaciones cruzadas que aprovechan la diferencia de presión y temperatura entre una fachada y su opuesta. Los patios internos también colaboran con la renovación del aire y evitan el sobrecalentamiento de la vivienda. El aire fresco, al ser más pesado que el aire caliente, se concentra en la parte inferior de los patios, beneficiando a los locales que tienen contacto directo con él. Otro método que disminuye la entrada de calor es el uso de zonas húmedas como estanques, fuentes, piletas o vegetación cercanas a la vivienda que logran bajar unos grados la temperatura.

Por otra parte, para lograr una buena climatización pasiva, una vivienda debe estar construida con materiales que tengan propiedades térmicas adecuadas para el clima en la que va a ser implantada. Baño Nieva y Vigil-Escalera del Pozo (2005) explican que es



importante conocer los distintos comportamientos térmicos que poseen los materiales ya que esto permite tener un control sobre la cantidad de energía que acumulan y la capacidad de restitución de la misma hacia el interior. Muros construidos con materiales pesados como las piedras o los cerámicos como el ladrillo tienen gran capacidad térmica y una lenta restitución. Esto los hace un material ideal para climas donde hay grandes variaciones de temperatura, logrando mantener un clima estable dentro de la vivienda. Cuando el sol impacta sobre uno de estos muros, lentamente lo va calentando y esa temperatura va siendo acumulada. Luego, cuando la temperatura ambiental comienza a disminuir, el calor acumulado comienza a ser emitido hacia el ambiente. La capacidad de almacenamiento, a su vez, depende del espesor del muro. Este tipo de materiales permite que la variación térmica sea muy reducida tanto en épocas de frío como de calor. Sin embargo, el clima en Buenos Aires no presenta grandes variaciones de temperatura. Por lo contrario, dado el clima templado de dicha provincia, la necesidad principal es utilizar materiales que generen una buena aislación térmica para que no permitan el paso del calor durante los meses de verano. Asimismo, estos materiales son útiles para la época de invierno, evitando que el frío del exterior ingrese, o que el calor generado en el interior se pierda. La madera es un material de baja transmisión y acumulación térmica, así como de lenta restitución, por lo que lo hace un material ideal para la construcción dentro de la provincia de Buenos Aires. Esto varía según la especie, pero, en definitiva, la madera resulta un gran aislante térmico que hace dificultosa la transmisión de temperaturas exteriores hacia el interior de una vivienda.

Las estrategias pasivas son métodos básicos y sencillos que fueron imprescindibles a lo largo de toda la historia de la construcción hasta la industrialización. La decisión de omitir estos conceptos y reemplazarlos por artefactos artificiales de consumo desmedido significan una falta de compromiso como profesional y como ciudadano. Asimismo, ignorar dichos aspectos muchas veces se debe a deseos estéticos como la preferencia de un material sobre otro o la ubicación de un local sobre otro que resulta más

beneficioso. Si bien la estética es un factor importante del diseño, ésta debe convivir con la funcionalidad y el entorno. Además, se debe poner en la balanza la repercusión de las decisiones que se toman en los diseños. Sin dudas, los efectos que ha generado pasar por alto estas estrategias son masivos y de alcance mundial. Las estrategias bioclimáticas son imprescindibles para realizar arquitectura y diseño, y el profesional tiene la responsabilidad de implementarlas y de informar a sus comitentes la importancia que conllevan.

### **2.3. Materiales de construcción**

Luego de la Revolución Industrial, los materiales de construcción comenzaron a tener un gran impacto ambiental como consecuencia de los nuevos métodos de extracción y fabricación, así como por las largas distancias que debían recorrer desde su lugar de origen hasta los centros industriales. Baño Nieva y Vigil-Escalera del Pozo (2005) explican que, anteriormente, las sociedades utilizaban materiales próximos a su zona residencial, evitando los consumos energéticos que se llevan a cabo para los trasportes en la actualidad.

Hay varios aspectos que hacen que los materiales utilizados en la construcción tengan gran impacto sobre el medio ambiente. Los factores a tener en cuenta al analizar un material corresponden a todas las fases de su vida útil. En primer lugar, se debe considerar la materia prima. El uso de recursos naturales a gran escala para su fabricación puede conducir a su agotamiento. Es por eso que es importantes elegir materiales provenientes de recursos renovables y abundantes. En segundo lugar, hay que evaluar los consumos de energía y las emisiones de gases nocivos generados durante su extracción y fabricación. Además, hay que considerar el consumo de energía utilizado para el transporte. Asimismo, es relevante conocer la durabilidad y el mantenimiento requerido en cada material, ya que esto influye en el consumo y la generación de desechos. Asimismo, es importante conocer su destino al convertirse en

residuo, teniendo en cuenta si puede ser reutilizado o reciclado, o si debe ser quemado o depositado en un vertedero.

Según el artículo *Barro cocido*,

Un material de construcción, para ser considerado sostenible, debe tener un origen natural, y una extracción respetuosa con el medio. Es decir, su obtención debe requerir los mínimos tratamientos industriales, eliminando procesos intermedios contaminantes y, al mismo tiempo, reduciendo la huella ambiental. (2019, 12 de septiembre).

Teniendo en cuenta dichas consideraciones, a continuación, se describen los distintos tipos de materiales más utilizados en la construcción, así como algunas nuevas opciones dentro del mercado con características más ecológicas y respetuosas con la naturaleza. Los materiales pétreos son aquellos que provienen de las rocas o piedras. Según Baño Nieva y Vigil-Escalera del Pozo (2005) los materiales pétreos tienen un bajo impacto ambiental. El impacto principal está presente durante su extracción, por la modificación del terreno y los ecosistemas. Por otro lado, tanto la extracción como el transporte, por su peso, conllevan grandes consumos energéticos. Es por eso que es mejor su utilización si se trata de un material local. Entre las ventajas se destaca su gran durabilidad. Por otro lado, su uso masivo significa un problema, ya que a su vez representa un gran porcentaje de los residuos en vertederos. Hoy en día se están buscando opciones de reciclado de este material para la fabricación de hormigones y morteros, así como su uso para relleno. En la publicación *Materiales de construcción* (2019) se expone que los materiales pétreos más utilizados en la construcción son las rocas compactas, como el mármol, el granito o los bloques de piedra de roca caliza; y las rocas disgregadas, es decir, la arcilla y los áridos, como la arena y la grava. Estos últimos son mayormente utilizados para la fabricación de morteros y hormigón. Como se explicó previamente, la inercia térmica de estos materiales no los convierte en la mejor opción para colocar en los muros de una vivienda en la provincia de Buenos Aires. Sin embargo, la resistencia que presentan le brindan una gran durabilidad y un muy bajo mantenimiento, convirtiéndolos en una excelente elección para ciertas aplicaciones, como solados o mesadas.

El cemento es un material aglutinante que, al mezclarlo con agua, atraviesa reacciones químicas que producen su fraguado (endurecimiento). Está compuesto por piedra caliza, arcilla y arena. Si bien se trata de elementos naturales, también son recursos no renovables. Según Baño Nieva y Vigil-Escalera del Pozo (2005) se trata de un material que consume mucha energía y es nocivo para la salud humana. Es importante tener ciertos cuidados durante su manipulación como el control de la inhalación del polvo o las quemaduras por el contacto directo con él. El mortero está compuesto por cemento y arena. Al mezclarlo con agua, el cemento se activa. Este material se usa para unir los ladrillos en la construcción húmeda. Su aplicación conlleva la utilización de grandes cantidades de agua, lo que otros materiales, como la madera, evitan.

El hormigón se consigue a partir de cemento, arena, grava y agua. Su característica más valorable para la construcción dentro de la provincia de Buenos Aires es su gran durabilidad y su muy bajo mantenimiento. Sin embargo, este material posee una gran inercia térmica, por lo que deja pasar fácilmente el frío y el calor hacia el interior de la vivienda. Además, Baño Nieva y Vigil-Escalera del Pozo (2005) explican que posee un alto impacto ambiental. Esto se debe a que su producción aporta grandes cantidades de gases de efecto invernadero. Su utilización masiva hace que sea necesario su mejoramiento en cuanto a sus condiciones ambientales, así como estudios previos para evitar excesos en su empleo. Por otro lado, su reemplazo por otros materiales que cumplan la misma función, pero de manera más eficiente, sería el mejor camino a tomar. Esto se da en la construcción en seco, específicamente en el sistema de *Platform Frame*, en el que la estructura portante es de madera. Este método será desarrollado más adelante.

Según Avalos Ruiz, el yeso “es sulfato de calcio hemihidrato ( $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ )” (2009). Se trata de un material proveniente de la piedra natural conocida como aljez. Se produce a partir de la deshidratación de dicha piedra, a la que se le puede añadir determinadas sustancias para modificar sus características de resistencia, fraguado, adherencia,

retenciones de agua y densidad. Según Avalos Ruiz (2009), el yeso es uno de los materiales más antiguamente utilizados para la construcción, utilizado durante el Neolítico para unir las distintas piezas de mampostería o revestimiento, reemplazando al mortero de barro. En su escrito, Avalos Ruiz expone que el yeso posee “excelentes propiedades bioclimáticas, de aislamiento y regulación higrométrica, mecánicas y estéticas.” (2009). El yeso se trata de un material natural, ecológico, biodegradable y proviene de un mineral abundante en la naturaleza. Además, se trata de un material totalmente ignífugo y con grandes propiedades reguladoras de la humedad ambiental, absorbiendo los excesos de humedad, y liberándola cuando hay sequedades. Asimismo, se trata de un material de gran durabilidad y estabilidad en el tiempo. Las placas de yeso, como las fabricadas por *Durlock*, son utilizadas para la construcción en seco.

Por otro lado, en la publicación *Materiales de construcción* (2019), se explica que los materiales cerámicos se obtienen a partir de la cocción del barro. Consisten en una mezcla de arcilla con agua que, luego de darle la forma deseada, se cocinan en hornos. Los productos cerámicos más utilizados son los ladrillos macizos o huecos, las tejas, los azulejos, el gres y la porcelana. Los ladrillos macizos son muchas veces utilizados a la vista tanto en paredes como solados. Una ventaja que presentan es que pueden prescindir de revoques y pinturas. Sin embargo, los cerámicos no son grandes aislantes térmicos. Por otro lado, las baldosas cerámicas, utilizadas para revestimiento de suelos y paredes, son muy resistentes y requieren de muy bajo mantenimiento. Además, hoy en día, el mercado brinda opciones de cerámicas o porcelanatos reciclados que colaboran con la disminución de residuos.

Por otra parte, el vidrio se obtiene a partir de la fundición de los minerales de arena, cal y sosa. Éstos se trituran y luego se funden en hornos a más de 1300°. (“Materiales de construcción”, 2019). Según Mari (2011), la industria vidriera ha reciclado el vidrio desde prácticamente sus comienzos dado el significativo ahorro en materia prima y en consumos de energía que implica. Además, el autor recalca que a medida que aumenta

el reciclado de dicho material, disminuye el carácter de no renovable de los recursos minerales utilizados.

Baño Nieva y Vigil-Escalera del Pozo (2005) exponen que, en sus procesos de fabricación, los metales, sobre todo el aluminio y el acero, conllevan grandes consumos energéticos y producen gases nocivos para el medio ambiente. El mayor consumo energético se da durante la transformación y los tratamientos para el acabado y la protección. Otra característica es que son grandes puentes térmicos, permitiendo el paso de temperaturas de un lugar a otro. Por otro lado, los metales presentan características de mucha resistencia, pudiendo soportar grandes cargas con menor cantidad de material que otros elementos. Otra ventaja es que son muy valorizados al convertirse en chatarra, útil para su reutilización.

Los materiales tradicionalmente utilizados para las cañerías de las instalaciones, es decir, el cobre y el plomo, están siendo reemplazados por plásticos (polietilenos y polibutilenos). Esto se debe a que el plástico presenta mejores características de resistencia y a que conllevan un menor impacto ambiental por sobre dichos materiales. Sin embargo, el plástico proviene del petróleo. Baño Nieva y Vigil-Escalera del Pozo (2005) aseguran que, como los metales, el plástico conlleva grandes consumos de energía y contaminación durante su fabricación. Además, la extracción de petróleo es responsable de los accidentes petroleros, causantes de grandes catástrofes ambientales. Por otro lado, el plástico es un gran aislante, es muy resistente, ligero, y duradero. El policloruro de vinilo, mejor conocido como PVC es un derivado del plástico. Según Baño Nieva y Vigil-Escalera del Pozo (2005), se trata de un material que emana grandes cantidades de cloro, siendo sumamente nocivo para el medio ambiente. Por otra parte, hoy en día se lo utiliza mucho dentro de la provincia de Buenos Aires, dada su resistencia y comportamiento térmico.

Baño Nieva y Vigil-Escalera del Pozo (2005) explican que la mayoría de los aislantes que se utilizan en la construcción son agentes espumantes que emanan clorofluorocarbonos (CFC), uno de los responsables del debilitamiento de la capa de ozono. Esto condujo a

que estos sean reemplazados muchas veces por hidroclorofluorocarburos (HCFC) o por híbrido de fibra coaxial (HFC), pero estos colaboran con el calentamiento global. El poliestireno expandido (EPS), normalmente llamado telgopor, es un plástico al que se le inyecta aire durante su fabricación, por lo que deriva en un material muy liviano, además de económico. Este material, si bien es un gran aislante térmico, tiene un alto impacto ambiental ya que proviene del plástico y conlleva grandes consumos energéticos. Según Lobo, "(...) ya son más de 70 las ciudades estadounidenses -Washington DC, San Francisco, Minneapolis, Portland y Seattle entre ellas- que prohíben su utilización." (2015). A esto, la bióloga del Centro para la Sostenibilidad Ambiental-UPCH, Delgado Rodríguez, añade que "Esta prohibición se basa principalmente en el impacto ambiental que genera, porque su reciclaje es difícil, muy costoso y poco rentable por el escaso porcentaje de material que se puede recuperar (alrededor del 75% es aire)." (2018). Hoy en día existen opciones de aislamiento ecológicas que pueden reemplazarlos, como el corcho, cáñamos, celulosa, las fibras minerales (fibra de vidrio o de roca) o el vidrio celular. Según el artículo *Aislamiento con lanas minerales* (2018), si bien la fabricación de las lanas minerales genera emisiones de CO<sub>2</sub>, los ahorros en calefacción o refrigeración eviten mayores cantidades de dichas emisiones. Según Mónica Herranz, Secretaria General de Asociación de Fabricantes Españoles de Lanas Minerales Aislantes, "En concreto, por cada tonelada de CO<sub>2</sub> que emiten las lanas minerales durante su fabricación, se evitan más de 200 toneladas cuando se utilizan como material aislante." ("Aislamiento con lanas minerales", 2018). Además, las fibras minerales presentan propiedades ignífugas y de gran duración. Sin embargo, también existen otros aislantes con las mismas ventajas, pero más ecológicos. Éstos no generan ningún daño a la salud ya que son materiales completamente naturales y no tóxicos, no precisan ningún plástico ni componente proveniente del petróleo; son duraderos, biodegradables y reciclables; y, durante su fabricación se generan consumos mínimos de energía. En el artículo *Aislantes térmicos ecológicos y sostenibles* (2018) se explica que uno de ellos es

el corcho. Se trata de un material totalmente natural que deriva de la corteza de los alcornoques. Este tipo de árboles renueva su corteza cada nueve a doce años, lo que permite la obtención de corcho sin lastimar al árbol, ya que lo que protege el tallo es la corteza interna, que no se utiliza para la producción. El corcho también precisa de un tratamiento para hacerlo ignífugo, ya que su resistencia natural a éste es bastante pobre. Otro excelente aislante es la lana de oveja. Al igual que el corcho, las planchas de lana deben contraer tratamientos ignífugos. Además, deben tener tratamientos de limpieza y protección contra insectos. Más allá de eso, se trata de un material 100% ecológico. Asimismo, es renovable ya que provienen de los animales que necesitan ser esquilados durante las épocas cálidas. Otra excelente opción son los aislamientos térmicos a base de celulosa realizados con residuos de papel, especialmente de periódicos. Requiere de poca energía en su fabricación. Otro aislante ecológico son los tableros de fibra de madera. Según el artículo *Aislantes térmicos ecológicos y sostenibles* (2018), éstos pueden colocarse en paredes, tabiques, techos y forjados. Además, en particular estos tableros son especiales aislantes acústicos. Por otro lado, el aire es otro gran aislante térmico, incluso superador de los anteriormente mencionados, además del más económico y de menor impacto en todo su ciclo de vida. Sin embargo, como aislante acústico es una pésima opción, por eso los mencionados previamente resultan más convenientes.

Las pinturas están compuestas por distintos elementos, los cuales muchos de ellos provienen del petróleo. Baño Nieva y Vigil-Escalera del Pozo (2005) explican que están compuestas por resinas, pigmentos, disolventes, entre otros. La causa principal de su impacto ambiental reside en los sobrantes, que son arrojados en lugares que terminan por provocar contaminación. Por otro lado, las pinturas al agua son menos nocivas para el medio ambiente. Además, en la actualidad existen en el mercado pinturas ecológicas a base de productos naturales.



Por otra parte, Baño Nieva y Vigil-Escalera del Pozo (2005) manifiestan que la madera es uno de los materiales más sostenibles mientras se tengan en cuenta dos condiciones. En primer lugar, hay que tener en cuenta que se traten de maderas que provengan de un campo forestal certificado y sostenible, es decir que no extraigan más materia prima de la que producen. Por el otro lado, hay que tener en cuenta los tratamientos de preservación que se utilizan para prevenir los impactos de las humedades, insectos y hongos, sobre todo cuando son utilizados en el exterior. Estos son usualmente tóxicos. Por eso es necesario utilizar nuevos elementos con compuestos naturales. La desventaja es que, por el momento, su rendimiento es inferior al de los compuestos artificiales, lo que significa que va a requerir de un mayor mantenimiento. Sin embargo, los beneficios que presenta la madera son diversos. Entre ellas, este material precisa de muy poca energía para su extracción y fabricación comparado con otros materiales como los plásticos y metales. Además, se trata de un recurso renovable, por lo que es un material con gran potencial en construcción sustentable. Además, una vez que finaliza su vida útil, la madera puede ser reutilizada o reciclada para fabricar aglomerados, o utilizada como biomasa.

Siguiendo por el mismo camino se encuentran los tableros de madera OSB. Este material es fabricado a partir de virutas de madera aglomeradas con resinas y luego prensadas. Son altamente resistentes, “productos muy aptos para los elementos estructurales de un edificio” (“Tableros de madera OSB para una construcción sostenible”, 2019). Además, este material conserva las propiedades de aislación térmica y acústica de la madera, y es muy económico. Asimismo, es un producto totalmente reciclable. Se trata de un material magnífico para implementar en la construcción. Incluso, este material tiene muchos usos ya que puede ser utilizado como elemento estructural, como revestimiento de paredes, de solados, o para fabricar tarimas o muebles, entre otros. De hecho, el artículo asegura que “El resultado habla por sí solo, y no es de extrañar que su utilización vaya en aumento.” (“Tableros de madera OSB para una construcción sostenible”, 2019)

De manera muy similar se encuentran los tableros fenólicos, fabricados mediante múltiples hojas de celulosa impregnadas a alta temperatura y presión con resina fenólica. Este material presenta una gran dureza y resistencia y, además, es sumamente resistente a la humedad y al calor, por lo que es muy higiénico, antiséptico y antibacteriano.

Cabe destacar que hoy en día, el mercado de materiales total o parcialmente reciclados va en aumento. Un ejemplo de esto son las maderas ecológicas Ewar. Se trata de un material a base de plásticos y cáscara de arroz. Además, es un producto %100 nacional, fabricado en La Plata, que utiliza el polietileno usado en campos productores de frutas y verduras de la zona. Este material casi no requiere mantenimiento y es totalmente resistente a la intemperie, no absorbe humedad, no atrae insectos y no se astilla. (“¿Qué es Ewar?”, 2018).

Así como este ejemplo, las opciones de materiales producidos a base de reciclados siguen creciendo. Es por eso que siempre es recomendable estudiar las opciones que ofrece el mercado, teniendo en cuenta su impacto ambiental según su materia prima, su lugar de fabricación, su durabilidad, mantenimiento, así como los procesos de fabricación y extracción. Para ello, al momento de escoger un material, es importante saber si se trata de un material pétreo, plástico, cementicio, etc. para conocer su comportamiento ambiental.

#### **2.4. Sistemas constructivos**

Los sistemas constructivos pueden dividirse en dos ramas: la construcción húmeda y la construcción en seco. En Argentina, el sistema tradicionalmente utilizado corresponde al primer caso, donde la mayoría de las viviendas están hechas a base de ladrillo y hormigón. Por lo contrario, según Octavio Roca (comunicación personal, 31 de octubre, 2019), los países desarrollados como Estados Unidos, Finlandia o Noruega utilizan mayormente la construcción en seco. Asimismo, países europeos que han usado

sistemas de construcción húmeda durante años, actualmente se encuentran encaminando el rubro hacia la construcción en seco, dado los numerables beneficios que conlleva en cuanto a tiempos, impacto ambiental, y eficiencia energética.

La construcción implementada en la provincia de Buenos Aires hasta la actualidad se basa en el sistema de obra húmeda. Este modelo no resulta el más conveniente para el cuidado del medio ambiente. En primer lugar, una vez finalizada su vida útil, la reutilización o re inserción de los materiales en otra obra resulta muy dificultosa dado el deterioro causado ante la necesidad de romper, así como por la incapacidad de recuperar el material de origen sin mezclas con otro material. De manera similar, si ocurre algún problema en cuanto a cañerías, ya sean eléctricas, de gas o agua, o bien se quiere realizar cualquier tipo de modificación de planos en la vivienda, su desarrollo traerá consigo la inevitable producción de escombros.

Baño Nieva y Vigil-Escalera del Pozo afirman que la mejor opción es optar por la construcción en seco, “ya que facilita el desmontaje de componentes y su posterior inserción en otras construcciones.” (2005, p. 42). Además, explican que, mediante este sistema de acoplamiento, se generan menor cantidad de residuos y un menor costo ambiental que los sistemas de unión húmeda. Adicionalmente, dado a que las instalaciones tienen un fácil acceso, su mantenimiento, reparación o desmontaje resultan mucho más simples. Por otro lado, la flexibilidad de una vivienda colabora con su sostenibilidad, ya que permite realizar modificaciones sin que ello signifique un gran caudal de residuos. Dentro del sistema de construcción en seco existen dos modelos principales que se diferencian únicamente por la materialidad de sus perfiles. Estos son el *Steel Frame*, con perfiles de acero, y el *Platform Frame*, con bastidores de madera.

La Cámara de la Madera (Cadamda) promueve la construcción en seco con madera “con el fin de generar un cambio de cultura en el camino de la construcción tradicional.” (“Madera y construcción”, 2019). Afirma que la madera es la solución para lograr una construcción sustentable, ya que se trata de un material renovable, natural y sustentable.

Además, el *Platform Frame* utiliza la madera como elemento estructural, ocupando el lugar del hormigón y el acero de las obras húmedas. Esto significa que una vivienda construida bajo este sistema no tiene por qué tener aspecto de cabaña. Esto se debe a que el revestimiento de las mismas puede ser de cualquier material como en las viviendas tradicionales. En el artículo *Ballon Frame* (2014) se afirma que este sistema de bastidores es el más empleado en la construcción a nivel mundial y presenta muchas ventajas que lo destacan. Entre ellas, se encuentran el menor tiempo de realización, el menor costo, la incorporación de materiales ecológicos, renovables y reciclables, y su flexibilidad. El sistema surge en los Estados Unidos en el siglo XVIII, el cual fue evolucionando y muchas de las viviendas bajo este sistema siguen de pie después de casi dos siglos de su construcción. (“Ballon Frame”, 2014).

Especialistas del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) aseguran que el sistema de construcción con madera tiene muchas posibilidades de expandirse en la Argentina por las características que presenta. En primer lugar, aseguran que el mantenimiento es similar al de una construcción convencional. En segundo lugar, este tipo de edificación puede ser adaptado a cualquier clima dentro de la Argentina, con su debido tratamiento. Tercero, el riesgo de incendios es igual al de una vivienda tradicional. Cuarto, en cuanto a los insectos, la madera no se ve atacada por insectos y hongos cuando se encuentra por debajo del 19% de humedad. Por último, el sistema constructivo tiene grandes ventajas en cuanto a aislación, tanto térmica como acústica. (“Ballon Frame”, 2014).

Asimismo, en el artículo *Ventajas de utilizar Madera* de la Cadamda se expone que

Es importante conocer que la madera es el **ÚNICO MATERIAL RENOVABLE** conocido que se utiliza en la construcción; posicionando a este tradicional y noble elemento como un indiscutido a la hora de aportar sostenibilidad a cualquier proyecto de arquitectura sustentable. (2014)

En el artículo se justifica que la madera es un material sumamente ventajoso para la construcción a partir de tres ejes: sus ventajas funcionales, ambientales y económico-sociales. Entre las ventajas funcionales se establece que la madera es un material

duradero, sobre todo con las nuevas tecnologías utilizadas para los tratamientos de la madera, como los procesos de impregnación periférica y profunda. Por otro lado, se trata de un material renovable, reutilizable y reciclable. También, gracias a su estructura porosa interna llena de aire, la madera es un gran aislante acústico y térmico, lo que permite disminuir las energías extras para calentar o enfriar el ambiente interior. Además, logra un gran ahorro energético al tener en cuenta la capacidad de reciclado. Conjuntamente, logra mantener un equilibrio higroscópico con el entorno gracias a su estructura porosa. También, se trata de un material que puede adaptarse a cualquier proyecto, precisa un tiempo reducido para su montaje, tiene gran estabilidad estructural, es resistente al fuego y se trata de un material natural y estético.

Por otro lado, la Cadamda plantea sus ventajas ambientales. En primer lugar, expone que “la plantación de árboles es la única actividad conocida que desempeña un papel crucial en la lucha contra el cambio climático” (“Ventajas de utilizar Madera”, 2014). La utilización de madera en la construcción implica la plantación constante de árboles. El artículo *Por qué madera* explica que “Las plantaciones forestales contribuyen significativamente a la reducción de los gases de efecto invernadero, puesto que los árboles en etapa de crecimiento tienen mayor capacidad para capturar carbono que los ejemplares maduros.” (2019). Además, en la Argentina no habría necesidad de utilizar maderas nativas, pudiendo preservar bosques, ya que el 90% de la foresto-industria trabaja con bosques de cultivo. (“Ventajas de utilizar Madera”, 2014). Asimismo, se trata del único cultivo que puede ser certificado bajo sostenibilidad social, ambiental y económica. Hay dos certificaciones forestales: la CERFOAR, que es nacional y está homologada por las normas PEFC de Europa; y el FSC. Más aún, durante su transformación, la madera consume menos energía y genera menos impacto ambiental que otros materiales. En el video de Proyekta Group se establece que

Uno de los grandes secretos es la baja energía que se necesita para producir la materia prima, o sea, la madera. Es 50 veces menor a la energía que se necesita para producir el acero y cuatro veces menor a la que se necesita para producir el hormigón.” (“Wood Framing - Balloon Frame”, 2017)

Adicionalmente, la manufacturación de la madera conlleva un proceso sencillo y limpio, dejando prácticamente nada de desperdicios.

Por otro lado, la Cadamda plantea las ventajas económicas y sociales. Primero, el sector foresto-industrial otorga trabajo directo e indirecto a unas 500 mil personas en la Argentina. Las empresas que conforman el sector foresto-industrial son mayormente PYMES, alrededor de 7500 de distinto nivel. Además, se trata de un gran motor para varias economías regionales, como en Misiones, que represente el 50% de su Producto Bruto Geográfico. Por último, la industria forestal respeta más de 1000 millones de dólares en exportaciones. (“Ventajas de utilizar Madera”, 2014).

La construcción en seco, sobretodo el *Platform Frame*, con bastidores de madera, presenta una cantidad de ventajas que la hacen muy superior al sistema de obra húmeda tradicional. La flexibilidad que permite la obra en seco reduce enormemente la cantidad de residuos generados y amplía las posibilidades de incorporar al sistema constructivo dentro de un ciclo circular, en el que los residuos pasan a ser la materia prima. La superioridad en cuanto su comportamiento funcional y ambiental es lo que hace que los países desarrollados implementen este tipo de construcciones. Es hora de que la arquitectura y el diseño dentro de la Argentina y, específicamente dentro de la provincia de Buenos Aires, implementen este método para insertar al sector constructivo dentro de un sistema más ecológico.

### **Capítulo 3. Energía y vivienda**

La palabra energía proviene del vocablo griego *energeia* y significa actividad. Es una fuerza capaz de generar acciones como movilizar, transformar, mantener algo en funcionamiento o generar un cambio. Dicho término es utilizado en distintos campos como la física, la economía, la química, el deporte o la construcción para referirse a aquella fuerza que hace posible llevar a cabo una acción.

#### **3.1. Consumos energéticos del hombre**

La energía es inherente a todos los procesos vitales y a todas las formas de vida existentes, interviniendo en todas las formas de acción o reacción, los cambios de estado de la materia, las reacciones químicas o incluso el estado de reposo. La energía es medible y mensurable y todo proceso tiene una cantidad de energía específica.

Melendi (2019), escritor de la plataforma digital del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet), explica que "(...) la vida, en todas sus formas, se basa en la conversión, uso, almacenamiento y transferencia de energía." Así, la energía tiene dos formas de presentarse. Una de ellas es como energía en acción, conocida como energía cinética, y la otra es en estado de almacenamiento, llamada energía potencial. Esta fuerza siempre se encuentra en alguno de estos dos estados, pudiendo alternar de uno a otro. Al liberarse la energía potencial, ésta se transforma en cinética y, de la misma manera, en el momento en que ésta es acumulada, pasa a ser energía potencial. El almacenamiento de energía para usos posteriores puede darse, por ejemplo, en los combustibles que, al exponerlos al oxígeno, generan una combustión, liberando grandes cantidades de energía. Otro ejemplo son las baterías que acumulan energía eléctrica. Los seres vivos también acumulan energía gracias a la grasa que luego se quema para pasar a ser energía cinética.

El principio de conservación afirma que la energía no puede ser creada ni destruida, mientras que sí puede transformarse de un tipo de energía a otro. Las centrales

nucleares, por ejemplo, transforman la energía nuclear en eléctrica; los motores de combustión transforman la energía química en mecánica; y las lámparas, la energía eléctrica en energía radiante (luz y calor). Durante estas transiciones, la cantidad de energía es la misma antes y después, es decir, que la energía total permanece constante. En toda transformación, parte de la energía pasa a ser calorífica, es decir, que ninguna energía puede transformarse íntegramente en otro tipo energético, con excepción de la calorífica. El rendimiento energético es la cantidad de energía útil obtenida a partir de una transición, ya que la energía calorífica resulta inutilizada en muchos casos. Un ejemplo de esto se da al encender una lámpara: cuando la energía eléctrica pasa a ser energía lumínica para alumbrar un espacio, parte del rendimiento se pierde en el calor generado, que no tiene un fin útil.

Los humanos también consumen energía para su subsistencia a través de los alimentos. Sin embargo, durante su historia, el hombre fue aumentando sus consumos energéticos para satisfacer otras necesidades extra alimentarias como el transporte, la vivienda, la luz, el agua corriente, etc. En un primer momento, la energía utilizada provenía del sol, del fuego, del viento o de la fuerza del agua. Más tarde, comenzó a generarse energía a partir de la quema de combustibles fósiles y la energía nuclear. En un principio esta actividad se realizaba a pequeña escala y no parecía tener ninguna repercusión negativa. Fue con la Revolución Industrial que este recurso energético comenzó a usarse de manera excesiva.

Como se menciona en el capítulo uno, la Revolución Industrial produjo una serie de cambios en todos los ámbitos de la vida. Aparecieron nuevas tecnologías, costumbres y demandas que desembocaron en grandes reorganizaciones sociales. La industrialización abrió las puertas a una sociedad que de a poco comenzó a exigir más y más comodidades y facilidades para la vida diaria. A medida que se creaba algo nuevo, la sociedad ya comenzaba a prescindir de ello e incluso crear nuevas necesidades. El consumo se tornó en una forma de vida, un eje en las culturas industrializadas. A su vez, la población



también aumentaba, lo que afectó directamente sobre los modelos de producción que no solo debían abastecer exigencias de bienes y servicios, sino aumentar su cantidad.

Si bien el consumo pareciera no presentar una problemática en sí misma, sí lo es a la hora de preguntarse de dónde provienen esos productos disponibles en el mercado, dónde desembocan, y qué costo tienen sobre el medio ambiente. El increíble aumento de producción dado a partir de fines del siglo XVIII precisaba una fuente energética constante y segura. Es así que, a partir de la época de la industrialización y hasta ahora, se consolidó un modelo de subsistencia sostenido energéticamente por la quema de combustibles fósiles.

Según Melendi, actualmente la quema de combustibles fósiles representa aproximadamente el 80% del consumo energético mundial, mientras que solo un estimado del 15% corresponde a energía hidroeléctricas y un aproximado del 4% a energía nuclear. (2019).

En su artículo, Melendi comparte una tabla comparativa en la que se calcula que entre el año 1900 y 1990, es decir, en tan solo 90 años, la población mundial aumentó de 1650 millones a 5300 millones, es decir, un aproximado de 321%, 5.2 veces; mientras que el consumo energético pasó de 0.89 teravatios por año en el 1900 a 13.5 teravatios por año en 1990, es decir, alrededor de 1500%, o 15 veces más. (2019) Un teravatio (TW) equivale al total de energía liberada por la combustión de 1000 millones de toneladas de carbón.

Además, la distribución de la energía producida es poco equitativa, consumiendo, sólo una quinta parte de la población mundial, un 70% de la energía global. La distribución resulta totalmente asimétrica y va en paralelo al nivel de vida en términos materiales. Si bien el consumo promedio por persona es de 2,2 kilovatios (kw), la realidad es que hay una gran brecha entre los que consumen más y los que consumen menos. En América del Norte el consumo es de 10kw por persona, en otros países industrializados, entre 5 y 7 kw, y en el resto del mundo, alrededor de 450 vatios por persona. (Melendi, 2019). Esta

gran brecha de consumos energéticos corresponde a la gran brecha en cuanto al nivel de confort material, teniendo en cuenta la vivienda, el alimento, la salud, los servicios, la educación, las comodidades y de más. Cuanto mejor nivel de vida material, más consumo hay. Al observar estas cifras, queda plasmada la necesidad de cambiar el modelo de desarrollo de los países. Esto es justamente lo que plantea el *Informe Brundtland*, el cual critica el costo ambiental dado por las políticas de desarrollo económico globalizado. Los gobiernos deben incorporar medidas para lograr el crecimiento de cada país de manera sustentable.

Asimismo, hoy en día, la enorme cantidad de consumo energético va de la mano con la cantidad poblacional, los avances tecnológicos y su demanda. La energía a partir de combustibles fósiles no representaba una gran problemática para el medio ambiente cuando la población y la demanda era muchísimo menor. Pero el contexto actual no es el mismo y hay que tomar conciencia y responder con acciones concretas para no dañar al planeta. Es por ello que hoy en día se precisan nuevas estrategias energéticas que no perjudiquen a la naturaleza y sean eficientes. Estos requisitos se encuentran presentes en lo que se conoce como energías alternativas o renovables.

Asimismo, comprender de dónde provienen las energías utilizadas en una vivienda resulta imprescindible ya, durante todo su ciclo de vida, se consumen grandes cantidades energéticas, tanto durante su fase constructiva, como en su fase operativa. Como explican González y Juanicó (2016), la primera fase corresponde los procesos de extracción, fabricación y transportes de materiales, mientras que la segunda fase se refiere a la energía utilizada en sus instalaciones durante la operación de la vivienda.

### **3.2. Energías renovables**

Para llevar a cabo la vida del siglo XXI de manera más respetuosa con el medio ambiente, no sólo es necesario reducir el consumo, sino incorporar sistemas energéticos que no perjudiquen a la naturaleza y que, aun así, logren abastecer los servicios, la producción

y los consumos de las sociedades actuales. La energía puede clasificarse en dos grandes grupos según de dónde provenga. Estos son las energías renovables y las no renovables. Las energías renovables son aquellas que provienen de recursos naturales inagotables o casi inagotables ya sea por su capacidad de regenerarse o por la cantidad de energía que producen. Este tipo de energías son conocidas como energías alternativas.

Moriana (2018a) aclara que, a pesar de ser renovable, este tipo de energía puede ser contaminante. Es por eso que las fuentes de energía renovable pueden catalogarse en contaminantes y no contaminantes.

La producción de energía no contaminante o limpia puede provenir del viento, que genera energía eólica; del calor dentro de la tierra, que produce la energía geotérmica; de los ríos y corrientes de agua dulce que generan la energía hidráulica o hidroeléctrica; el sol, que produce energía solar; los océanos y mares que crean energía mareomotriz; las olas, que dan energía undimotriz; o la unión de concentraciones de agua dulce y agua salada, que proveen energía azul.

Por el otro lado, las energías renovables contaminantes son las que produce la biomasa o materia orgánica. Ésta puede usarse como combustible al quemarse o bien puede utilizarse una vez convertida en bioetanol o biodiesel. Estos recursos son considerados contaminantes por la emisión de dióxido de carbono producido tras su combustión para la obtención de energía.

Las energías renovables más utilizadas en Argentina son la hidroeléctrica, la eólica y la solar, por lo que, a continuación, se realizará un desarrollo en base su funcionamiento, ventajas y desventajas.

La energía hidráulica genera alrededor del 20% de la electricidad mundial. En Argentina, este tipo de energía tiene mucho potencial y, actualmente, el 30% de la electricidad es obtenida mediante este sistema. En este momento, el país cuenta con 31 represas hidráulicas. ("La energía hidráulica", 2018). Las empresas más destacadas en la Argentina son las binacionales Yacyereta (3200 MW) y Salto Grande (1890), y las

centrales de Piedra del Aguila (1400 MW) y El Chocón (1200 MW) en la provincia de Neuquén. (“La energía hidráulica”, 2018).

La energía hidráulica se obtiene a partir del almacenamiento de agua en embalses. El sistema consiste en dejar caer el agua de un punto superior a uno inferior, pasando por una serie de turbinas que, al hacerlas girar, producen electricidad. Este tipo de energía presenta muchos beneficios. Para empezar, se trata de una energía renovable ya que el agua se renueva gracias a los ciclos de evaporación y lluvias. Asimismo, Arriols (2018b) afirma que se trata de una energía limpia, la cual no genera residuos de ningún tipo. Otra ventaja consiste en que el almacenamiento de las aguas hace posible no prescindir de lluvias constantes y permanentes para su producción, a diferencia de la energía solar o eólica, que, si está nublado o no hay vientos, la producción se frena. Asimismo, se trata de una forma productiva flexible ya que es posible regular la cantidad de energía generada según las necesidades del momento. En cuanto a las desventajas, podría señalarse que las sequías o falta de lluvias podrían perjudicar a este tipo de producción. Sin embargo, su desventaja principal consiste en su impacto ambiental local. A pesar de ser una energía renovable y limpia, al cortar con el cauce natural de las aguas, la fauna acuática se ve perjudicada. Es por ello, que para llevar a cabo esta actividad es necesaria la realización de relevamientos e inventarios para tener en cuenta los efectos medioambientales del sector que podría traer consigo.

La energía eólica es aquella que se obtiene de la fuerza del viento, es decir, por el aire en movimiento. Este tipo de energía ha sido útil para diversas actividades humanas a lo largo de la historia como para mover las embarcaciones a vela, los molinos cerealeros o bombas de agua. Si bien la energía eólica sigue siendo útil para estas actividades, el uso fundamental que se le da hoy en día y que se busca fortalecer es la transformación de ésta en energía eléctrica. Esta práctica se desarrolla con los aerogeneradores que, a partir del movimiento, producen electricidad. Arriols afirma que

Se trata de una de las energías más prometedoras dado su bajísimo impacto medioambiental. De media, un molino de viento evita al año la emisión de más de

6.300 toneladas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, lo que supone una ayuda inestimable a la hora de luchar contra el efecto invernadero y el consecuente cambio climático. (2019)

De la misma manera, según Educ.ar, responsable del portal educativo oficial en internet del Ministerio de Educación en Argentina, la energía eólica es la energía renovable con mayor potencial para desarrollarse. (“La energía eólica”, 2019). El artículo afirma que este tipo de energía renovable creció en importancia en los últimos años, principalmente en algunos países desarrollados como España, Dinamarca, Alemania y Estados Unidos. En la Argentina, la energía eólica tiene mucho potencial dadas los enormes espacios sin población donde se podrían realizar estas instalaciones. Sin embargo, recién está comenzando a crecer y a fomentarse su desarrollo. La Patagonia es un lugar destacado para realizar esta práctica dado su potencial eólico, como también la Puna y la precordillera, o la costa atlántica de la provincia de Buenos Aires. Además, “La Ley Nacional 26190 establece un Régimen de Fomento Nacional para el uso de fuentes renovables de energía destinada a la producción de energía eléctrica.” (“La energía eólica”, 2019). La energía generada a partir del viento presenta varias ventajas. Sin ir más lejos, el viento se trata de un recurso natural inagotable, y su uso no modifica su capacidad de autoproducción. Además, su instalación permite la utilización del terreno para otras actividades como la agricultura o la ganadería, lo que favorece la posibilidad de continuar con el desarrollo de dichas actividades al mismo tiempo que aumenta la actividad gracias a la producción de energía. Por otro lado, la energía eólica no produce ningún tipo de residuo o emisión que colabore con efecto invernadero o afecte la tierra o las aguas cercanas. Asimismo, a pesar de los cambios de intensidad, los vientos se presentan en todas las partes del mundo, lo que permite que sea una energía autóctona, evitando la necesidad de importar energía. Otra ventaja es que su instalación es muy fácil de montar y desmontar. Arriols (2019) afirma que otro beneficio es que se trata de una energía muy económica, en muchos casos al mismo precio que el carbón o la energía nuclear.

Sin embargo, este tipo de energía también presenta ciertas desventajas como, por ejemplo, la necesidad de vientos constantes o frecuentes e intensos, ya que se puede comenzar a producir energía eléctrica recién alcanzada una velocidad aproximada de 15km/h. (“La energía eólica”, 2019). La intermitencia y aleatoriedad los hace impredecibles, lo que impide el control en el flujo energético disponible. Otro inconveniente presente en la energía eólica es que la electricidad producida no puede ser almacenada y debe ser utilizada de manera directa. Por otra parte, dado a que los parques eólicos se ubican lejos de los puntos de consumo, son necesarios infraestructuras de transporte, lo que implica pérdidas energéticas. Además, para que la producción energética sea suficiente y rentable, se necesita una cantidad abundante de aerogeneradores. Por otro lado, la energía eólica también genera algunos impactos ambientales, como la modificación del paisaje natural, pueden ser peligrosas para los animales que transitan por las alturas, y generan contaminación acústica por el ruido de sus turbinas (aunque se espera que los avances tecnológicos contrarresten esta característica). De todas maneras, la energía eólica es un alternativa limpia y abundante que permite producir electricidad de una manera más amigable con el medio ambiente. Hasta el 2017, la generación de energía eléctrica producida a partir de generadores eólicos era del 0,57% de la producción de energía eléctrica total. (“Cómo funciona el sistema eléctrico de Argentina”, 2017).

La energía solar es aquella dada por la radiación electromagnética emitida por los rayos del sol. Esta radiación llega hasta la Tierra como luz y calor. García Astillero afirma que

Cada año nuestro planeta recibe 180 billones de kilovatios de potencia procedentes del Sol, aunque una parte se devuelve al espacio por la reflexión que produce la atmósfera. Esto se traduce en que en un día soleado a la superficie terrestre puede llegar 1 kilovatio por metro cuadrado. (2018)

Este tipo de energía, además de ser renovable, es limpia ya que no deja ningún tipo de residuo o combustión que genere gases contaminantes o de efecto invernadero. Por el otro lado, la desventaja que presenta este tipo de energía es que su luz es intermitente y no del todo predecible, lo que genera cortes en la producción. Asimismo, la radiación solar

no llega a todas las zonas de la tierra por igual ni por la misma cantidad horaria, por lo que su productividad varía según la región.

El artículo *La energía solar* (2019) afirma que la energía del sol es la principal fuente energética y es absolutamente indispensable para la supervivencia de la Tierra. En la actualidad se están desarrollando campos de generación eléctrica a partir de la radiación solar para abastecer a ciertas zonas de la Argentina. Asimismo, los avances tecnológicos han desarrollado dispositivos capaces de transformar esta energía en electricidad o calor para ser aplicados y utilizados por cada vivienda de manera individual. Éstos son los paneles solares y los colectores solares, los cuales serán desarrollados más adelante.

### **3.3. Energías no renovables**

Moriana (2018a) explica que las energías no renovables son aquellas que se obtienen de recursos limitados, lo que significa que no pueden regenerarse como los recursos utilizados para obtener las energías renovables. En la actualidad, este tipo de energías son las más utilizadas en el mundo para abastecer las necesidades de la población. Las energías no renovables provienen de los combustibles fósiles y de la energía nuclear.

Se llama combustibles fósiles al petróleo, el gas y el carbón. Dichos elementos provienen de la biomasa o materia orgánica generada a partir de restos fósiles descompuestos de vegetales y animales. Podría pensarse que se trata entonces de una energía renovable ya que los seres vivos siempre terminan muriendo y descomponiéndose. Sin embargo, estos procesos tardan miles o incluso millones de años, por lo cual, para los tiempos de la humanidad, resultan no renovables. El artículo de Educ.ar, *Combustibles fósiles* (2019), aclara que fue a partir de la Revolución Industrial que los combustibles fósiles comenzaron a usarse de manera significativa, comenzando por la máquina de vapor que utilizaba grandes cantidades de carbón. Luego, el petróleo pasó a ser la principal fuente energética para los transportes terrestres, marítimos y, más tarde, la aviación. La página web de Educ.ar aclara que

En la actualidad, junto con el gas natural, el petróleo se ha convertido en el recurso energético fundamental de las sociedades y todavía no se han encontrado fuentes alternativas para reemplazarlo, a pesar de que por ser un recurso no renovable en algún momento se va a agotar. (“Combustibles fósiles”, 2019)

Además, el artículo afirma que “Actualmente, el petróleo y el gas cubren casi el 90% de la demanda energética argentina.” (“Combustibles fósiles”, 2019). Esto se debe principalmente a las ventajas que otorga este tipo de energía. Entre ellas, la extracción de combustibles fósiles es sencilla en comparación con otro tipo de energías, son fáciles de acumular y transportar, producen grandes cantidades de energía, y son más económicas que otras formas de producción energética.

Sin embargo, como menciona Juste (2018a), los combustibles fósiles presentan desventajas que hay que tener en cuenta a la hora de utilizarlos. En primer lugar, como se mencionó anteriormente, son recursos no renovables, lo que, a su vez, significa que su precio va a ir en aumento ya que su extracción se torna cada vez más compleja, y su disponibilidad más limitada. Además, su uso genera contaminación dada la gran cantidad de gases tóxicos y de efecto invernadero que genera su combustión, así como residuos tóxicos que genera, contaminando el suelo, el agua y el aire. No sólo eso, la producción de energía mediante combustibles fósiles fue la causa de grandes catástrofes como vertidos de petróleo en el agua, dejándola contaminada a gran escala y acabando con la vida de muchos seres vivos, o explosiones e incendios provocados por el gas natural.

En el artículo *Combustibles fósiles* se asegura que en la Argentina “(...) se producen alrededor de 32 millones de metros cúbicos de petróleo y 40 mil millones de metro cúbicos de gas por año.” (2019). El petróleo, además de utilizarse como combustible, también es la fuente principal de energía para la industria petroquímica, que es la que produce plásticos, pinturas, medicamentos, neumáticos, cosméticos, fertilizantes y muchísimos objetos de consumo diario.

El gas natural suele encontrarse junto a los yacimientos de petróleo, enterrados bajo la tierra. Este gas puede ser quemado, lo que genera la energía que utiliza el ser humano. Arriols, (2018a) afirma que, si bien este combustible emana CO<sub>2</sub> hacia la atmósfera a



partir de su quema y combustión, la cantidad de emisiones resulta inferior cuando se lo compara con el petróleo y el carbón. Además, este combustible no libera dióxido de azufre, el cual es uno de los contaminantes de la atmósfera y causantes de la lluvia ácida. Según Arriols, estas características lograron que el gas natural “(...) sea considerado como una energía de transición.” (2018a). Esto significa que “(...) podría ser usada como energía de paso entre el petróleo y el carbón hasta la total implementación de las energías limpias.” (2018a). Inicialmente el gas se utilizaba para alumbrar las ciudades. Si bien hoy en día esta tarea fue reemplazada por la electricidad, el gas es el principal productor de energía eléctrica del país, así como también el más utilizado en las industrias y en los hogares. Hoy en día, el 54% de la energía que se consume en la Argentina, es decir, más de la mitad, proviene del gas. (“Combustibles fósiles”, 2019). Por el otro lado, la extracción y el uso del carbón genera grandes emisiones de gases contaminantes, sobre todo CO<sub>2</sub>. En el artículo *Combustibles fósiles* (2019) se afirma que, en Argentina, su utilización es muy reducida.

La energía nuclear o atómica es otra fuente energética no renovable. El 17% de la energía eléctrica mundial es generada en centrales nucleares y, en Argentina, este valor alcanza un aproximado del 8%. (“La energía nuclear”, 2019). Este tipo de energía se produce mediante una reacción en el núcleo de un átomo y puede generarse de manera espontáneo o artificial por el ser humano. En el mundo existen 435 centrales nucleares, de las cuales tres son argentinas. Estas son Atucha I, Embalse y Atucha II, recientemente incorporada. (“La energía nuclear”, 2019). La energía nuclear producida en las centrales atómicas se obtiene a partir del elemento químico metálico conocido como uranio. Es a partir de la fisión de los núcleos de los átomos de este elemento que se genera la energía. La fisión se refiere a la separación de los núcleos de dichos átomos. Este tipo de energía es producida para obtener energía eléctrica, mecánica y térmica, con lo que se consigue electricidad y otras utilidades para la medicina o la agricultura, entre otros.

Entre las ventajas que presentan las centrales nucleares se encuentra que, a partir de ellas, se obtienen grandes cantidades de energía eléctrica. Además, estos centros no producen gases de efecto invernadero como el CO<sub>2</sub> o el N<sub>2</sub>O. Juste (2018b) aclara que el humo que emanan las chimeneas de los centros nuclear no contienen gases, sino que se trata de vapor de agua utilizada para el proceso de fisión. Por otro lado, entre las desventajas de la energía atómica se destacan la producción de desechos radioactivos que son almacenados en contenedores que luego son enterrados a gran profundidad. Estos desechos son muy difíciles de eliminar y son altamente peligrosos. Además, si bien las centrales nucleares disponen de sistemas de seguridad altamente sofisticados, los accidentes no son totalmente evitables ya que el humano participa en la producción y, por ende, puede haber fallas. Los desastres que pueden ocasionar dichas centrales son desmedidos, como el caso del accidente de Chernobyl. Además, la radiación producida por la energía nuclear puede provocar la pérdida de biodiversidad, las malformaciones corporales o la generación de enfermedades como el cáncer.

A partir del estudio de las energías renovables y no renovables utilizadas dentro de la Argentina, es importante analizar cuáles de ellas abastecen las viviendas dentro de la provincia de Buenos Aires, y evaluar las posibilidades de reducir el consumo de aquellas que dañan al planeta.

### **3.4. Energías e instalaciones utilizadas en viviendas**

Una vez estudiados los distintos tipos de energía, es importante conocer su uso dentro de una vivienda y cómo pueden reemplazarse las energías no renovables por instalaciones de energías limpias.

En primer lugar, cabe destacar que “Las instalaciones en una vivienda son todos los sistemas de distribución y recogida de energía o de fluidos que forman parte de la edificación.” (“Tema: Instalaciones”, 2019). Dichas instalaciones son la electricidad, el gas, y el agua. Lo más común, y sobre todo dentro de las ciudades, es que las

instalaciones de una vivienda partan de una red pública de suministro, lleguen a la vivienda pasando por un medidor que calcula el gasto individual de cada servicio, y luego se distribuya por la vivienda a través de una red interna hasta los artefactos donde se precisan. Sin embargo, hoy en día se están utilizando instalaciones alternativas que reemplazan o reducen el consumo de la red pública. Dentro de la provincia de Buenos Aires, esto resulta beneficioso ya que, por ejemplo, la electricidad provista por la red pública en dicha ciudad es mayormente generada a partir de energías no renovables. Por lo tanto, al reemplazar dicho suministro por energía alternativa, como la solar o la eólica, se reduce el impacto ambiental, además del gasto mensual. Es por ello que, en caso de contar con energía eléctrica producida de manera limpia, la mejor opción es seleccionar artefactos consumidores de electricidad en vez de gas, de manera que el consumo global de la vivienda sea más ecológico.

Por otro lado, el agua es un recurso natural imprescindible para la subsistencia del ser humano. Como afirma García Astillero, A. (15/07/2019), “Aunque tres cuartas partes del planeta sean agua, solo un pequeñísimo porcentaje puede ser usado por los humanos.” Además, agrega “El agua dulce es escasa, pero el agua dulce potable es aún más escasa y no está igualmente repartida por el planeta.” (15/07/2019). Dentro de una vivienda, muchos artefactos utilizan agua potable cuando, en realidad, podrían prescindir de ella, lo que significa un derroche de este valioso recurso. La incorporación de métodos de reciclaje de aguas reducen el consumo de agua potable, así como el gasto económico mensual.

A continuación, se desarrollará el funcionamiento de cada instalación en una vivienda y sus posibles fuentes de suministro.

La instalación de gas natural en una vivienda entra al hogar por las tuberías que pasan por las calles de la ciudad. La producción de gas natural proviene, en Argentina, de cinco cuencas hidrocarburíferas productivas. (“Aclaración sobre la producción de gas”, 2017).

El gas natural se obtiene directamente de yacimientos naturales, y casi no necesita de

manufactura. Antes de ser transportado, el gas es acondicionado para cumplir con ciertas especificaciones obligatorias para su transporte y su posterior distribución.

El gas es un hidrocarburo y pertenece a la familia de los combustibles fósiles. Este elemento puede ser utilizado en centrales térmicas que, al quemar el gas, su combustión provoca el movimiento de las turbinas necesario para generar electricidad. Pero el gas natural también es directamente utilizado en las viviendas u otro tipo de edificaciones para usos diarios como aumentar la temperatura de los espacios mediante sistemas de calefacción, o calentar el agua sanitaria para su uso tanto en la cocina como en los baños. El agua caliente sanitaria y el calentamiento del fluido portador para la calefacción, ya sea agua, aire u otro, puede generarse con calderas, calefones o termotanques eléctricos o a gas. De esta manera, son suministrados por la instalación eléctrica o de gas según cada caso. Los sistemas de calefacción pueden ser individuales, en los que cada vivienda posee su propia instalación, o bien puede ser un sistema centralizado en el que un mismo edificio o conjunto de viviendas comparten una fuente de calor en común. El sistema central implica de por sí un derroche ya que se calefaccionan viviendas que quizás no están siendo habitadas. La opción más sustentable es incorporar calefacción sectorizada dentro de cada vivienda, de manera que se puedan climatizar sólo aquellos locales que serán utilizados.

La instalación eléctrica de una vivienda es la encargada de suministrar y distribuir electricidad para alumbrar la casa y habilitar el funcionamiento a los electrodomésticos y artefactos. En Argentina, el sistema eléctrico se divide en tres fragmentos fundamentales: la generación de la energía eléctrica, su transporte a las centrales de distribución, y la distribución a los consumidores. En el artículo *Cómo funciona el sistema eléctrico de Argentina* (2017) se señala que la generación de la energía eléctrica se lleva a cabo en varias plantas generadoras, conocidas como usinas eléctricas, que se distribuyen por todo el país. En Argentina, las plantas generadoras de electricidad incluyen centrales térmicas, hidroeléctricas, nucleares, eólicas y las fotovoltaicas o solares. Hasta enero de

2016, el 59,94% de la energía eléctrica del país era originada en plantas de generación térmica a partir de la quema de combustibles fósiles, el 34,08% en plantas hidroeléctricas, el 5,38% en plantas nucleares, el 0,57% en centros de energía eólica, y el 0,03% en centros de energía fotovoltaica. (“Cómo funciona el sistema eléctrico de Argentina”, 2017). En estas centrales eléctricas se desarrolla la transformación de la energía primaria de cada central en energía eléctrica. El procedimiento consiste en que la fuerza de la energía primaria hace girar una bobina metálica rodeada por magnetos, lo cual genera electricidad. De esta manera, la energía mecánica, es decir, el movimiento, es transformada en energía eléctrica.

Todas las centrales generadoras de electricidad en Argentina se encuentran conectadas a una red eléctrica nacional que se conoce como Sistema Argentino de Interconexión (SADI). Es a través de esta red que la electricidad es transportada desde las usinas eléctricas a cualquier otra parte del país. El transporte de la electricidad se lleva a cabo a partir de las líneas de alta tensión. Para recorrer las enormes distancias que muchas veces debe transitar, la tensión o el voltaje es aumentado lo máximo posible para evitar o contrarrestar las pérdidas de energía. Como aclara el artículo *Cómo funciona el sistema eléctrico de Argentina* (2017), estas empresas que transportan la electricidad cuentan con subestaciones transformadoras que elevan o reducen la tensión eléctrica. Dentro del sistema de transporte existen dos subsistemas. Uno de ellos el Sistema de Transporte de Energía Eléctrica de Alta Tensión (STAT) que transporta la electricidad de un sector del país a otro; y el Sistema Troncal (ST), encargado de transportar la electricidad dentro de una misma región.

La última etapa del sistema eléctrico consiste en las empresas distribuidoras, que son las encargadas de suministrar la demanda eléctrica de la zona de cobertura que les corresponde. Estas empresas son mayormente privadas y, en general, hay una por provincia, con excepción de la provincia de Buenos Aires, que está dividida en cuatro zonas eléctricas, y la Ciudad de Buenos Aires y el conurbano bonaerense, que están

cubiertos por dos empresas, EDENOR y EDESUR. Las empresas distribuidoras compran a las plantas generadoras la electricidad y pagan el servicio de transporte al STAT y al ST hasta sus centros de transformación, donde reducen el voltaje a media tensión para luego distribuirla por el distrito a cubrir. Por último, el voltaje es nuevamente reducido en centros de transformación a baja tensión, es decir, 220 volts, y finalmente distribuida a sus consumidores por las mismas empresas distribuidoras.

Según el artículo *Cómo funciona el sistema eléctrico de Argentina* (2017), las centrales que abastecen de electricidad a las distintas regiones del país son las siguientes. En GBA, Buenos Aires, Entre Ríos y Santa Fe, las centrales térmicas abarcan el 90,5%; las hidráulicas el 6,9%, y las nucleares el 2,6%. En el Noroeste argentino, integrado por las provincias de Jujuy, Salta, Tucumán, Catamarca, La Rioja y Santiago del Estero, las centrales térmicas desarrollan el 89,9% de la potencia, las hidroeléctricas el 8,2%, y los parques eólicos el 1,9%. En Córdoba y San Luis el 46,2% corresponde a las centrales térmicas el 31,5% a las hidroeléctricas y el 22,3% a las centrales nucleares. En San Juan y Mendoza las centrales hidroeléctricas abarcan el 64,4%, las centrales térmicas el 35,1% y los parques fotovoltaicos el 0,5%. En La Pampa y Río Negro las centrales hidroeléctricas, el 75% y las centrales térmicas el 25%. En Chubut, Santa Cruz, Tierra del Fuego, Antártida e Islas las centrales hidroeléctricas desarrollan el 51,7% de la potencia, las centrales térmicas el 34,7% y las eólicas el 13,6%. (2017). Estos índices son útiles para tener una idea de la cantidad de energía que es producida a partir de centrales térmicas en cada provincia, y evaluar la posibilidad de reemplazar la electricidad por energías alternativas.

Si bien la Argentina se encuentra implementando centros de energías alternativas y limpias para el abastecimiento de electricidad en redes públicas, dentro de la provincia de Buenos Aires, las centrales térmicas cubren el 90,5% de la potencia, por lo que su reemplazo no va a ser un proceso rápido. (“Cómo funciona el sistema eléctrico de Argentina”, 2017). Con el motivo de reducir el uso de la electricidad y gas brindados por

la red local se pueden incorporar ciertos dispositivos tecnológicos que captan la energía del sol o del aire para transformarla en energía eléctrica o térmica.

Según el artículo publicado de la página Educ.ar, *La energía solar* (2019), para la generación de electricidad a partir de la radiación solar se usan mayormente dos sistemas. Uno de ellos es conocido como energía solar térmica eléctrica y consiste en un numeroso conjunto de espejos que reflejan los rayos del sol, calentando un fluido que, a su vez, transfiere el calor a un dispositivo lleno de agua. De esta manera se produce vapor que es utilizado para movilizar una turbina conectada a un generador de electricidad. La otra forma de producción eléctrica es la conocida como energía solar fotovoltaica. Mediante la utilización de paneles hechos a partir de silicio con propiedades fotoquímicas, la energía solar es convertida en energía eléctrica. Estos están compuestos por celdas construidas a partir de materiales capaces de transportar electricidad. Usualmente, se combina el silicio o el arseniuro de galio con otros elementos como el boro o el fósforo. Las diferencias de carga positiva y negativa de cada elemento producen la electricidad, ya que los rayos del sol provocan el movimiento de los electrones de un polo al otro. García Astillero explica que “La electricidad se define como el movimiento de los electrones desde el polo negativo al positivo.” (2018). La implementación este tipo de sistemas es una forma excelente de reducir el consumo de energías térmicas y colaborar con el medio ambiente.

Por otro lado, para la calefacción y el agua caliente sanitaria, así como para la climatización de piscinas de una vivienda se pueden utilizar colectores solares. Como señala el artículo *La energía solar* (2019), la energía solar térmica acumula calor a partir de un captador energético como, por ejemplo, un tubo de vidrio, que contiene agua u otro fluido que absorbe el calor generado por el sol. Otra opción para abastecer dichas necesidades es la denominada bomba de calor. Este sistema consiste en captar las calorías del aire en el exterior. Según Arnabat, su funcionamiento “(...) se basa en la termodinámica. (...) Este proceso se genera a través del cambio de estado de gas a

líquido de un fluido refrigerante por medio de la temperatura ambiente y con ayuda de un compresor.” (2015). Actualmente en Argentina ya hay varias empresas que brindan estos dispositivos como, por ejemplo, Sustentec o Kit Solar. La utilización de dichas tecnologías es una manera de colaborar con el cuidado del medio ambiente y de impulsar la utilización de energías renovables y limpias.

Por otra parte, la energía no es el único recurso que se debe cuidar para preservar el medio ambiente y asegurar el desarrollo sostenible de las sociedades en orden de dejar a las futuras generaciones un planeta sano y vasto. Según el artículo *Aprovechamiento de los recursos hídricos*, el “agua es un recurso natural que debemos proteger para garantizar el funcionamiento de los ecosistemas y la supervivencia de los seres vivos que los forman.” (2005).

La instalación de agua en una vivienda consiste en un sistema de captación del agua, su almacenaje y, por último, la distribución. Empresas como AYSA captan el agua de ríos, lagos, represas o napas subterráneas; luego la potabilizan; transportan a estaciones elevadoras; luego la impulsan a la red primaria y, por último, a la red secundaria, llegando a los hogares. El agua alcanza el tanque de reserva de las viviendas por la misma presión de su trayecto o gracias a bombas que ayudan a impulsar el agua. Las bombas de agua pueden funcionar con electricidad, combustibles como la nafta o el gasoil, el gas natural, etc. El almacenamiento de agua de cada vivienda se da en depósitos en zonas altas o en torres, para aprovechar la fuerza de la gravedad a la hora de ser distribuida.

Las instalaciones de evacuación se encargan de despedir las aguas pluviales, las aguas grises y aguas negras de un establecimiento hacia las redes de alcantarillado público. Las aguas grises son aquellas que provienen de lavatorios, lavavajillas o duchas, y las aguas negras o residuales son aquellas que fueron utilizadas en artefactos sanitarios o la cocina. Estas instalaciones dejan correr los fluidos a partir de las pendientes que aprovechan la gravedad.



Según el artículo *Tratamiento de aguas pluviales* (2019), reciclar las aguas ya utilizadas dentro de la misma vivienda es una excelente opción para tener un consumo sostenible del agua, así como una reducción de costos. El reciclaje de agua puede ser a partir de las aguas grises, el tratamiento de aguas negras o mediante la recolección de las aguas pluviales, reutilizándolas en aquellos usos que no precisan de agua potable, como inodoros o riego, o para la limpieza de la casa. En definitiva, todos los usos que no sean para la cocina, ni para beber o bañarse. El artículo *Tratamiento de aguas pluviales* establece que la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) “recomienda el uso de aguas negras recicladas precisamente para regar el jardín, dado que el tratamiento de las mismas las higieniza pero no elimina los fosfatos y nitratos, que son la base de los abonos.” (2019).

Cualquiera de estos tres tipos de reciclaje necesita un circuito hidráulico separado del circuito de agua potable, con un tanque de almacenamiento con su respectivo filtrado para cada caso y una bomba de presión en caso de ser necesario. Esto significa que la mejor manera de aplicar esos sistemas es antes de la construcción de la vivienda, ya que se deben instalar los distintos circuitos. Según el artículo *Tratamiento de aguas pluviales* (2019), “Muchos se interesan únicamente por un sólo tipo de reciclaje, puesto a que el volumen de agua que generarían entre los tres superaría la demanda de agua en los usos que se le da a este recurso.” Mediante estos sistemas se puede alcanzar el 80% de ahorro anual. (“Aprovechamiento de los recursos hídricos”, 2005).

Como conclusión, casi la totalidad de las energías utilizadas en las viviendas dentro de la provincia de Buenos Aires provienen de fuentes no renovables. El uso de combustibles fósiles y todos los tipos de contaminación que conllevan dañan el planeta y, si se continúa con su consumo desmedido, las consecuencias seguirán en aumento. Asimismo, las medidas para cuidar el agua potable son imprescindibles ya que éste es un recurso indispensable para la subsistencia de todo ser humano. Las oportunidades para reemplazar las energías no renovables y para reciclar el agua son cada vez mayores y

más accesibles. Los profesionales deben tomar la responsabilidad de informar y sugerir a sus comitentes este tipo de implementaciones en sus viviendas para lograr que éstas reduzca su impacto ambiental.

## **Capítulo 4. Estudio de casos**

En los capítulos anteriores se expusieron las estrategias y métodos necesarios para desarrollar una vivienda sustentable en la provincia de Buenos Aires. Una vez hecho esto, resulta necesario evaluar su efectiva implementación dentro de dicha zona de estudio. Lo más alentador es que las edificaciones sustentables ya están siendo llevadas a cabo en la provincia, a la vez que se profundiza en la investigación y desarrollo de las mismas. En este capítulo se estudiarán casos existentes que desarrollan este tipo de arquitectura y diseño en la provincia de Buenos Aires.

### **4.1. Definición de variables**

Para la realización del estudio de casos se toman una serie de variables que permiten analizar el carácter sustentable de cada vivienda. Dichas variables fueron desarrolladas a lo largo de la investigación realizada.

En primer lugar, se analizan las estrategias pasivas desarrolladas por cada arquitecto para generar una climatización y refrigeración natural de la vivienda, así como la implementación de iluminación natural. Estas estrategias son fundamentales a la hora de construir o remodelar una vivienda ya que son el primer paso hacia el ahorro de energías. Un buen método de climatización significa un ahorro en calefacción y refrigeración, es decir, en el consumo de energías. Asimismo, la iluminación solar reduce enormemente la necesidad de encender artefactos de luz en horarios diurnos.

En segundo lugar, se evalúa el sistema constructivo empleado en cada caso, ya sea húmedo o en seco. Como se vio en el capítulo dos, el sistema constructivo determina una serie de cuestiones fundamentales en las viviendas como la flexibilidad, la aislación térmica, la generación de residuos, la utilización de materiales más o menos ecológicos, la eficiencia energética, y los tiempos de ejecución.

En tercer lugar, se evalúan los materiales utilizados en distintos sectores de las viviendas. Estos son los utilizados para la base de la vivienda (cimientos, fundaciones y contrapiso),

para los pilares, vigas, forjados, tabiques, la aislación térmica, los revestimientos de pared, los cielorrasos, las carpinterías, los solados, los techos y los muebles de la vivienda. A partir de estos datos, se indaga sobre la repercusión o los beneficios en cada caso, analizando cuáles son las mejores opciones para cada sector.

Cuarto, se analizan las instalaciones empleadas en cada vivienda. Se examina de dónde provienen la electricidad para abastecer cada casa, qué energía se utiliza para su obtención, y si se utilizan artefactos de bajo consumo eléctrico. Además, se consideran los métodos e instalaciones utilizadas para la climatización de los espacios y del agua caliente sanitaria. Asimismo, se tiene en cuenta si se utilizan métodos de captación de lluvias, recupero y reutilización de aguas grises o tratamientos de aguas negras.

En quinto y último lugar, se considera la gestión de la obra desarrollada por cada arquitecto y constructor, teniendo en cuenta aspectos como el tratamiento de residuos de obra.

La recolección de los datos se realizará a partir de la observación que se volcará a fichas de observación y a la matriz de datos. Para las dos primeras viviendas estudiadas, la información fue recopilada a partir de una entrevista personal realizada al Arquitecto Octavio Roca, director y fundador del estudio *2424 Arquitectura*, y de su página web ([www.2424arquitectura.com](http://www.2424arquitectura.com)). Para la tercera vivienda examinada, se obtuvieron datos de la página oficial del estudio de arquitectura *BAM!* (<https://bamarquitectura.com/project/casa-memo/>); y de las páginas webs *Plataforma Arquitectura* (<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/870790/casa-memo-bam-arquitectura>) y *dis-up!* (<https://www.disup.com/casa-memo-bam-arquitectura-san-isidro-argentina/>). Por último, para la recopilación de información del cuarto caso estudiado, se visitaron las páginas webs *La Casa G* (<https://www.lacasag.com/>), *Arquimaster* (<https://www.arquimaster.com.ar/web/la-casa-g-la-casa-sustentable-en-argentina-on-arquitectura/>), el artículo de *La Nación* titulado *Un argentino construye una casa sustentable en el país* (<https://www.lanacion.com.ar/tecnologia/un-argentino-construye-una-casa-sustentable-en-el-pais-nid1524271>) y, por último, una charla TED, realizada por

el dueño de la vivienda, Charly Karamanian (<https://www.youtube.com/watch?v=aHt3BYIglsc&list=PLvvdVZ1BhSCE7O2-5NfAYusyiQGKR6nTK&index=6&t=660s>).

#### **4.2. Universo de estudio y casos seleccionados**

Para el desarrollo de la presente investigación se evalúan cuatro viviendas ubicadas dentro de la provincia de Buenos Aires. La selección se realizó de manera que se obtuvieran resultados variados en cuanto a las metodologías posibles a la hora de diseñar un proyecto residencial sustentable.

La primera vivienda estudiada fue realizada por el estudio *2424 Arquitectura*, dirigida por el profesional Octavio Roca, con el equipo de las arquitectas Josefina López y Valeria Hisas, en el año 2015. La casa se conoce como Casa Las Liebres y se encuentra implantada en un barrio cerrado que lleva ese mismo nombre, en Garín, Provincia de Buenos Aires. Se trata de una vivienda unifamiliar de dos plantas, diseñada para una familia conformada por un matrimonio y sus dos hijos. Cuenta con una superficie cubierta de 360m<sup>2</sup> y 32m<sup>2</sup> semicubiertos. La intención del usuario era tener una casa que tuviera a la madera como material estructural, integrando elementos de la arquitectura sureña de San Martín de los Andes, Villa La Angostura y Bariloche. El estudio *2424 Arquitectura* se especializa en la construcción con estructura en madera, proyectando edificaciones más sustentables que las tradicionales, como se explicó en el capítulo dos.

El segundo caso estudiando se denomina Casa Lagos del Norte, también realizada por el estudio *2424 Arquitectura*, en Don Torcuato, en el año 2014. Esta vivienda tiene características muy similares a la primera, con unas muy pocas diferencias que hacen relevante la selección de ambas para la investigación. La vivienda cuenta con dos plantas y posee una superficie cubierta de 160m<sup>2</sup> y 40m<sup>2</sup> semi cubiertos. Fue diseñada para una familia con tres hijos que buscaban alejarse de la ciudad y reencontrarse con la naturaleza. El terreno tiene acceso directo a una laguna y un entorno verde y natural.

El tercer caso es conocido como la Casa MeMo. Fue realizada en el año 2016 por el estudio de arquitectura *BAM!*. Fue diseñada para una mujer amante de la naturaleza y el cuidado del medio ambiente. Por esta razón, solicitó la realización de una vivienda que genere el menor impacto posible. La casa está localizada en San Isidro, Provincia de Buenos Aires, en un terreno entre dos medianeras que la dividen de los terrenos vecinos. La vivienda cuenta con 215m<sup>2</sup> cubiertos y 32m<sup>2</sup> semicubiertos. Este proyecto se destaca por la utilización de cubiertas verdes en casi toda su superficie construida. 133m<sup>2</sup> corresponden a techos verdes. Si se la observa de forma aérea, se reconocen más espacios verdes que superficie construida. *BAM!* es un estudio de arquitectura que busca fomentar el diseño y la implementación de métodos sustentables con energías alternativas que reduzcan el impacto de la construcción y la vida útil de una vivienda durante todo su ciclo de vida.

El último y cuarto caso corresponde a la Casa G. Esta vivienda fue diseñada por el estudio *ON Arquitectura*, con los arquitectos Juan González Calderón y Alfonso Espinal. Se trata de una vivienda de dos plantas para un matrimonio con dos hijos. Fue realizada entre el 2012 y 2013 y se encuentra ubicada en el Barrio Cerrado Las Cañuelas Club de Campo, en Cañuelas, Provincia de Buenos Aires. La vivienda cuenta con una superficie construida de 359m<sup>2</sup> y 125 m<sup>2</sup> semicubiertos. Esta edificación se destaca por la implementación de tecnologías que reducen los consumos energéticos durante la vida operativa de la vivienda.

### **4.3. Estudio de casos**

A partir de la información recolectada de cada caso, a continuación, se procede a la realización de un análisis donde se compara cada propuesta implementada para generar el menor impacto posible sobre el medio ambiente.

#### **4.3.1. Estudio de estrategias pasivas**

En cuanto a las estrategias pasivas, el primer aspecto a destacar es que, en todos los casos de estudio, se tomó conciencia del entorno en donde la casa iba a ser implantada, considerando el clima, el recorrido del sol, la orientación y las sombras que recibe el terreno a partir de la vegetación o viviendas vecinas. A partir del estudio de dichos elementos, cada arquitecto desarrolló una serie de estrategias pasivas. En cuanto a la iluminación natural, las cuatro casas disponen de ella en todos los ambientes. Esta decisión significa un importante ahorro en energía eléctrica. En la casa Las Liebres, se utilizó además un ventanal de doble altura en el hall, aumentando considerablemente la cantidad de luz natural ingresando a los sectores públicos de la vivienda. En el caso de la Casa MeMo, el diseño de un patio interno permite que la luz del norte ingrese en los sectores públicos que se encuentran orientados hacia el sur, hacia el jardín. Por otro lado, en la Casa G, dado a que no todos los sectores tienen contacto con el exterior y a que en esos casos no se podría conseguir la iluminación del sol mediante ventanas, se implementaron túneles solares, logrando una efectiva iluminación en la totalidad de los ambientes.

A partir de estos casos, se puede observar que todos los arquitectos le dieron gran importancia a la llegada del sol hacia el interior de la vivienda. Se puede observar que esta tarea se puede lograr mediante distintos métodos como ventanales, patios internos o túneles solares y, a la hora de desarrollar un proyecto, contar con las distintas opciones. Si un profesional debe realizar una remodelación donde no todos los espacios tienen muros en contacto con el exterior, o bien realizar el diseño de una obra nueva la cual no puede resolverse con esta característica, la implementación de túneles solares es una forma efectiva y eficiente para lograr dicho objetivo.

En segundo lugar, la climatización pasiva fue tomada en cuenta en los cuatro casos a partir de la observación del recorrido del sol. En los cuatro casos se diseñó una zonificación de manera que los espacios más utilizados diariamente tuvieran ventanales hacia el norte, obteniendo mayores beneficios lumínicos y caloríficos provenientes del sol. Por otro lado,

en el caso de la Casa Memo, como se mencionó previamente, se implementaron las cubiertas verdes. Entre los beneficios que presenta, hay uno fundamental que tiene que ver con la retención del clima generado en el interior de la vivienda, evitando que se pierda por el techo. Las cubiertas verdes son grandes aislantes térmicos que no sólo no dejan pasar el calor hacia afuera en invierno, sino que, en verano, no dejan ingresar el calor del sol dentro de la vivienda. En la casa G se utilizaron, además de la disposición de los espacios según el recorrido solar, otros métodos que colaboran con una climatización natural. El primero se da por la realización de un invernadero que, al tener las caras vidriadas, permite el ingreso del sol en el interior y luego deja el calor atrapado dentro del espacio, generando un clima cálido, ideal para disfrutar de vistas exteriores durante los meses fríos. También, mediante el diseño de la caja estructural de la vivienda, se logró que ésta proteja a la galería de los vientos fríos del sur.

En tercer lugar, en cuanto a las estrategias de refrigeración pasiva, las cuatro viviendas disponen de ventilaciones cruzadas. Este método es simple y eficaz, logrando que la casa se airee, ventile y refrigere de una manera sencilla y pasiva, mediante las diferencias de presión entre una cara de la vivienda y su opuesta, generando corrientes de aire. Las dos viviendas del estudio *2424 Arquitectura* solo dispusieron de esta estrategia, mientras que los dos restantes desarrollaron algunos métodos más. En el caso de la Casa MeMo, se llevó a cabo un patio interno que colabora con la renovación del aire y evitan el sobrecalentamiento de la vivienda. Asimismo, utiliza zonas húmedas, mediante la vegetación, estanques y una piscina que bajan unos grados la temperatura cálida del verano antes de impactar sobre la vivienda. Además, en la planta alta se incorporaron parasoles para evitar el impacto directo del sol sobre los ventanales. La Casa G utiliza también las ventilaciones cruzadas y la piscina como zona húmeda como estrategias de refrigeración. Asimismo, incorpora en su diseño un efecto chimenea mediante una ventana de doble altura que impulsa la eyección del aire caliente interior hacia el exterior, manteniendo el ambiente fresco en los meses de verano. Además, la galería también



dispone de una abertura en el techo de vidrio, que promueve la circulación del aire. Adicionalmente, se incorporaron cortinas tipo barrio de aluminio tubular que controlan el ingreso de la luz solar y el calor, mejorando la aislación térmica de las aberturas ya que, al estar cerradas generan una cámara de aire entre ella y el vidrio. Más aun, la incorporación de vegetación cumple un rol fundamental para la generación de sombras naturales que eviten el impacto directo del sol sobre la vivienda y su galería.

Como fue estudiado en el capítulo dos, los materiales de una vivienda juegan un rol importante en la climatización de una vivienda, ya que pueden trabajar con puentes o aislantes térmicos. la elección de cada vivienda con respecto a este tema será desarrollada en el siguiente subcapítulo.

Como se puede observar, las cuatro viviendas implementaron sistemas pasivos para su climatización y refrigeración. Las estrategias pasivas son el primer paso para desarrollar un diseño sustentable que ahorre energías, ya que aprovechan las cualidades del terreno y su entorno. Para crear un buen diseño es sumamente importante estudiar las características que cada terreno ofrece para que la vivienda conviva y se beneficie del entorno que la rodea.

#### **4.3.2. Estudio de sistemas constructivos y materiales**

Los métodos constructivos implementados por cada una de las viviendas juegan un rol fundamental ya que definen una serie de variables como el tiempo de ejecución, la flexibilidad o la materialidad utilizada. Casa MeMo es una vivienda de construcción tradicional húmeda con el hormigón como material principal, utilizado tanto en la estructura como en sus tabiques y losas. La Casa G también cuenta con un sistema constructivo tradicional, pero con la utilización del ladrillo hueco en sus tabiques. Por el otro lado, las otras dos casas llevadas a cabo por el estudio *2424 Arquitectura* están desarrolladas bajo es sistema de *Platform Frame*, en el que la madera es el elemento estructural de la vivienda. De esta manera tenemos dos viviendas construidas bajo el

sistema húmedo, y dos bajo el sistema en seco de bastidores de madera, tan utilizado en los países desarrollados como Estados Unidos o Finlandia. El primer factor en lo que el sistema utilizado tiene gran repercusión es en los tiempos de ejecución de cada obra. Se puede observar una gran disminución de tiempos en las casas con estructura de madera con respecto a las tradicionales. La Casa Lagos del Norte tardó apenas cinco meses en completarse la obra, mientras que en la Casa MeMo se precisaron 15 meses y, en la Casa G, 18. En el caso de la Casa Las Liebres, que finalizó luego de seis meses de su comienzo, el último mes fue producto de un retraso ocasionado por la decisión del usuario de hacer una platea de hormigón como base de la vivienda, método utilizado en las viviendas tradicionales. Octavio Roca (comunicación personal, 31 de octubre, 2019) explica que este retraso se debió a las lluvias, que impedían poder avanzar y finalizar con la platea, ya que los intervalos entre días de lluvia y sol eran demasiado breves para poder concluirla. Esto es un factor que retrasa las obras tradicionales continuamente ya que, como la construcción debe ser *in situ*, el clima juega un papel fundamental, perjudicando los planes de obra, la organización de gremios, y los tiempos del comitente en poder habitar su vivienda. La reducción de tiempos en las viviendas del estudio 2424 *Arquitectura* no sólo significó un gran beneficio para los propietarios, sino una gran ventaja para para todo el ambiente. Se puede decir que este sistema es más amigable con el entorno ya que reduce el impacto negativo que genera en las personas que viven cerca, los animales que habitan la zona, reduce los tiempos de ruidos, no genera polvos nocivos, respeta el terreno que no será construido, ya que se trata de una obra más prolija en la que se puede plantar o cuidar especies mientras se realiza la obra, no genera humedad y, además, durante su proceso de construcción, es mucho más agradable visualmente que la construcción húmeda de ladrillo y mortero. Además, la reducción de tiempos significa menos consumos energéticos, horas hombre, y flujo de camiones. Adicionalmente, este sistema logra hacer que la vivienda sea mucho más flexible ya que es mucho más sencilla de modificar. Esto se debe a que las partes de la casa, además

de ser mucho más livianas, pueden desarmarse sin romper ni generar escombros. Cualquier modificación puede ser realizada sin demasiado movimiento, ni polvo, derivando en un sistema mucho más flexible y amigable.

Otro aspecto en el que el sistema constructivo tiene una fuerte repercusión es en la utilización de muchos de los materiales implementados en la vivienda. En la Casa G, la Casa MeMo, y la Casa Las Liebres la base fue realizada mediante el método tradicional, es decir, con hormigón y acero. En el primer caso, se implementaron también planchas de EPS con nopas para acomodar el tendido de cañerías del suelo radiante. Esta es una alternativa beneficiosa en el sistema tradicional para mejorar la aislación. Por el otro lado, la Casa Lagos del Norte fue la que utilizó el método más sustentable y eficiente. Se trata de una casa elevada sobre cimientos de hormigón y tres hiladas de pared de ladrillo sobre el perímetro de la construcción. Sobre ella, y mediante correas de madera, la vivienda se despega del suelo unos 80cm de altura, evitando el contacto directo con la tierra. Como se estudió previamente, el aire es el mejor aislante térmico que existe, además del más económico y de menor impacto ambiental. Octavio Roca (comunicación personal, 31 de octubre, 2019) asegura que la inteligencia de este sistema es muy antigua. Esta estrategia no solo tiene esta eficiente y económica ventaja, sino que permite un fácil y directo acceso por medio de una puertita a todas las instalaciones que se encuentran debajo de la base de la casa. Esto simplifica enormemente futuras reparaciones o modificaciones necesarias en la vivienda, evitando romper materiales y generar de residuos. Por encima de las vigas de madera se colocan placas fenólicas y, sobre ellas, el solado. Este método reduce enormemente la cantidad de hormigón utilizado para implantar la vivienda.

En cuanto a los pilares que sostienen la losa y el techo de la vivienda, en las dos viviendas de sistema constructivo tradicional se utilizó el hormigón armado y el acero. Como fue estudiado, estos dos materiales provienen de materiales no renovables. Además, su fabricación conlleva grandes consumos energéticos. Asimismo, el hormigón precisa de

un camión que bombee el material a presión dentro de los encofrados, además de que consume agua para su elaboración.

Por lo contrario, ambas viviendas construidas bajo el sistema de *Platform Frame* cuentan con muros portantes conformados mediante bastidores de madera de pino, rigidizados a partir de placas de multilaminado fenólico, fabricado a base de madera de eucalipto. Las maderas provienen de bosques cultivados en Corrientes, Misiones y, en menor medida, de Entre Ríos. Estos muros están rellenos de lana de vidrio, logrando una sumamente beneficiosa aislación térmica, altamente superior a los muros de las viviendas tradicionales. Como capa interna del muro, se utilizaron placas de Durlock.

En la Casa MeMo, los muros fueron construidos en hormigón. Si bien este material no es un buen aislante térmico, presenta una gran durabilidad y bajo mantenimiento. Para aumentar el rendimiento climático de la edificación se colocaron planchas de EPS de 6cm para lograr el confort térmico. Esta medida mejora considerablemente las condiciones térmicas. De todas maneras, el hormigón es un material no sustentable, ya que es un gran consumidor de energía, y precisa de agua para su elaboración en obra. En la Casa G, los arquitectos implementaron doble muro de ladrillo hueco, ubicando planchas de EPS de 5cm entre medio. Este sistema es muy eficiente térmicamente, si bien el telgopor (EPS) no es un material ecológico. Para unir el ladrillo se utilizó mortero y se realizó un revoque para luego hacer las terminaciones en pintura.

En cuanto a las vigas y forjados, en la Casa Memo se utilizó el hormigón armado, acero y un agregado de EPS. En la casa G se utilizaron viguetas de hormigón y bloques de EPS. En la cubierta se realizó la misma estructura, luego una losa de compresión de hormigón, una plancha de EPS de 4cm y, por último, una carpeta de 18cm. Según Octavio Roca (comunicación personal, 31 de octubre, 2019), este es uno de los pocos casos en el que una vivienda de construcción tradicional puede compararse con una bajo el sistema de bastidores. La eficiencia energética lograda con los ladrillones de EPS es muy buena. Sin embargo, la repercusión ambiental del telgopor es muy alta en comparación

con la lana de vidrio utilizado en las casas del estudio *2424 Arquitectura*. En las dos viviendas realizadas por dicho estudio, en las losas se utilizaron los mismos bastidores de madera que en las paredes, un relleno de lana de vidrio y, por encima el fenólico, donde luego se clavó el revestimiento de solado del piso superior. En el caso del techo, en vez de utilizar fenólico, se utilizó chapa. La casa MeMo, por el otro lado, colocó en sus cubiertas vegetación nativa. Este método es sumamente efectivo en cuanto a eficiencia térmica. La vegetación actúa como barrera impidiendo el paso del frío y del calor del interior al exterior o viceversa. Además, este método se destaca en cuanto a que le devuelve al terreno los espacios verdes que le quitó. Asimismo, la vegetación consume CO<sub>2</sub>, devolviendo oxígeno a la atmósfera, por lo que impedir su reducción al construir una vivienda es una acción muy noble hacia el planeta. Además, las especies utilizadas son locales, lo que significa que están acostumbradas al clima y las precipitaciones de la zona, reduciendo su mantenimiento y riego.

En cuanto a los revestimientos, en la Casa Las Liebres y la Casa Lagos del Norte, se emplearon placas de fibrocemento, selladas y pintadas para el exterior. Este sistema de siding es ventajoso en cuanto dispone de una rápida colocación en seco. Además, requieren de bajo mantenimiento y tienen larga duración. En las paredes interiores se utilizó pintura blanca látex al agua. La Casa G aplicó pintura látex super lavable tanto para el interior como para el exterior. En cambio, en la Casa MeMo, las terminaciones de revestimientos de pared se evitaron en gran parte de la vivienda, ya que se conservó el hormigón a la vista, lo cual requiere un mínimo en mantenimiento.

En cuanto a las carpinterías, todas las viviendas incorporaron ventanales con doble vidrio hermético (DVH). Sin embargo, la elección más sustentable fue tomada por el estudio *BAM!* en la Casa MeMo, en la que se utilizó perfilería de madera realizada en Kiri. Se trata de una madera de muy bajo mantenimiento al natural, del árbol que mayor cantidad de oxígeno produce y también de muy veloz crecimiento, lo que significa que la materia prima es un material rápidamente renovable. Las ventajas de este material no son solo

en cuanto a su obtención, sino su bajo consumo energético durante su extracción y producción, así como sus grandes cualidades como aislantes térmicos. En el caso de la Casa G las perfilera son de PVC, con un alma de hierro electro soldado en su interior, aumentando la eficiencia térmica y acústica. La Casa Las Liebres también utilizó perfilera de PVC y la Casa Lagos del Norte fue la única en emplear aluminio. El PVC y el aluminio están lejos de ser materiales ecológicos. Sin embargo, Octavio Roca establece "(...) nuestra recomendación es el PVC que, si bien es de origen petróleo, porque es plástico, es mucho más económico construir PVC que aluminio ya que este último es altamente consumidor de energía para su elaboración." Además, agrega "En Argentina se hizo una central hidroeléctrica solamente para alimentar la fábrica Aluar." (comunicación personal, 31 de octubre, 2019). Asimismo, el arquitecto destaca que el PVC no es un puente térmico como el aluminio, lo que lo hace más eficiente.

En cuanto a los solados colocados en cada caso, en la Casa Las Liebres se utilizaron pisos de *Patagonia Flooring*, realizados en madera. Estos solados son de gran calidad, además de ecológicos y buenos aislantes. En la Casa Lagos del Norte se aplicaron pisos de pinotea recalcada. Octavio Roca (comunicación personal, 31 de octubre, 2019) explica que este material era importado desde Europa o los Estados Unidos para pisos y techos, y que, hoy en día, se encuentra mucho de manera reciclada. Además, de su comportamiento sumamente ecológico, el arquitecto agrega que tiene un aroma ideal, generando un ambiente confortable. Por otro lado, en la Casa MeMo se utilizó cemento alisado. Este material, si bien es muy económico, requiere de agua para su colocación, sumado a que cuenta con grandes consumos energéticos. En la Casa G se utilizaron porcelanatos Ilva *Ecoland*, que cuentan con un 20% de materiales reciclados. Además, como en el caso de la casa Las Liebres, se colocaron pisos de *Patagonia Flooring*, de madera certificada. Se puede apreciar que las posibilidades para revestir solados de manera ecológica pueden ser diversos, ya sea mediante maderas o porcelanatos. Lo importante es que se trate de materiales que tengan alguna característica que les dé un

carácter sustentable, ya sea por su capacidad de reciclado, su materia prima, sus consumos energéticos durante su fabricación o su durabilidad.

En cuanto al mobiliario utilizado en las cocinas, las cuatro viviendas utilizaron multilaminados de madera de bosques de cultivo, ya sea de Masisa o Faplac. En la casa MeMo, los sobrantes de madera de obra fueron reutilizados para la realización de mobiliario de la vivienda, reduciendo los residuos generados por la construcción. Dado a que esta casa fue realizada en hormigón, todos los encofrados de madera muchas veces son tirados en volquetes, perdiendo la oportunidad de reutilizarlos y reciclarlos. Llevar a cabo el armado de mobiliario es una buena manera de reducir la materia residual. De la misma manera, en esta vivienda se reutilizaron los hierros sobrantes de las estructuras para fabricar el portón de la casa. Esta acción de reciclaje dentro de la misma obra es una práctica beneficiosa y que destaca la responsabilidad llevada a cabo por el estudio implicado.

#### **4.3.3. Estudio de instalaciones y gestión de obra**

En cuanto a las instalaciones incorporadas en cada vivienda, las decisiones más beneficiosas fueron incorporadas en la Casa MeMo y la Casa G. En cuanto a las dos viviendas del estudio *2424 Arquitectura*, se utilizaron instalaciones eléctricas tradicionales, es decir, provistas por la red municipal. Esto significa que la energía que produce la electricidad es a partir de la quema de combustibles fósiles. Por otra parte, en la Casa MeMo y la Casa G se utilizaron paneles solares que abastecen entre el 60% y el 80% de la electricidad utilizada en un año. Esto significa que ese porcentaje anual de electricidad es provista por una energía totalmente limpia, accesible e infinita. Si bien la implementación de este sistema es costosa en un primer momento, se puede recuperar el dinero en pocos años y disponer de electricidad de manera gratuita.

Respecto al ahorro de uso de electricidad, en todas las viviendas se implementaron lámparas LED de bajo consumo. En la Casa G se incorporó, además, un sistema de

apagado y encendido automático por temporizador o control de presencia. Además, se optó por una bomba de agua de alta eficiencia, lo que significa un importante ahorro energético, ya que la bomba funciona la mayor parte del tiempo de una jornada. Adicionalmente, se incorporó un horno y anafe eléctrico por inducción, lo que significa que, además de ser de bajo consumo, pueden ser abastecidos la mayor parte del tiempo por la energía eléctrica solar. Para tener un control acerca de los consumos de la vivienda y poder medir el rendimiento de las instalaciones incorporadas, se implementó un medidor de tecnología *Smart Metering*. Este artefacto permite tener consciencia y control sobre los propios consumos del usuario y, así, poder reducir el consumo diario.

En cuanto a la climatización de la Casa Las Liebres y Lagos del Norte, se colocaron calderas a gas, provistas mediante la red municipal. Para la Casa MeMo se colocaron colectores solares para calefaccionar la vivienda, y en la Casa G se optó una bomba de calor inverter que consigue un ahorro de hasta 40% de energía. Estos sistemas alternativos trabajan de manera limpia y reducen el consumo de energías no renovables. Además, en la Casa G se dispuso una losa radiante sectorizada. Esta decisión es muy eficiente, ya que permite calefaccionar solamente los espacios en uso y evitar derroches. En cuanto al agua caliente sanitaria, la Casa Las Liebres fue la única en implementar solamente caldera a gas. En los otros tres casos se utilizaron colectores solares, ubicados en techo, aprovechando la radiación solar para abastecer dichas necesidades de la vivienda.

Por otro lado, la Casa Las Liebres y Lagos del Norte no utilizaron métodos de captación de agua de lluvia. En la Casa MeMo se implementó dicha tecnología para el uso de riego de las especies. En la Casa G no sólo se llevó a cabo para esa función, sino que, además, se desarrolló un sistema de cañerías para que el agua pluvial sea también utilizada para inodoros o agua de limpieza para la casa. Esta incorporación significa grandes ahorros de consumo de agua potable. En esta vivienda se llevó a cabo un tratamiento de aguas grises y aguas negras. En el primer caso, el agua de duchas, lavatorios y lavarropas es



filtrada utilizando un sistema de filtros lavables y es reutilizada para otros usos que no requieren de agua potable. Para las aguas negras se utilizó un biodigestor que procesa el agua para ser utilizada para regar el cerco perimetral de manera subterránea. Todos estos métodos son amigables con el medio ambiente ya que los inodoros y el riego no precisan agua potable, por lo que se puede reducir su consumo mediante cualquiera de estas estrategias.

En las cuatro viviendas se implementaron, con algunas variaciones, artefactos de bajo consumo de agua. En todos los casos se incorporaron inodoros de doble descarga, griferías de chorro aireado que reduce el caudal real de agua, y vegetación autóctona que no requiere de mucho riego. En la Casa MeMo se incorporaron, además, canillas Pressmatic, que tienen un cierre automático mecanizado, evitando derroches. Semejante a este caso, en la Casa G se implementaron griferías y duchas con sistema clic que, al ir reduciendo la potencia, permite ahorrar hasta el 50% de agua.

La última variable estudiada de cada caso corresponde a la gestión de obra. En primer lugar, las dos viviendas realizadas bajo el sistema de *Platform Frame*, de por sí implican una gestión limpia. Esto se debe a que la producción de residuos es sumamente pequeña. La prefabricación de las partes dentro de talleres de carpintería evita los desperdicios y residuos en obra. Asimismo, como explica Octavio Roca (comunicación personal, 31 de octubre, 2019), si dentro de la obra ocurre algún error, como una instalación que no funciona o una placa mal colocada, la reparación o modificación es realizada en un máximo de dos horas, sin generar ningún residuo ya que nada debe ser demolido como en el caso de las viviendas tradicionales. En el caso de la Casa MeMo, si bien no cuenta con esta característica, se implementó un diseño de recolección y separación de residuos reciclables. Además, se realizó una compostera en el jardín que, no solo reduce el volumen residual, sino que es sumamente beneficiosa para la vegetación. Asimismo, muchos de los materiales residuales de obra fueron reutilizados como mobiliario y portones. Por último, en la Casa G también se desarrollaron

instalaciones que facilitan la separación y el reciclado de residuos durante la vida operativa de la vivienda. Además, durante la totalidad de la obra, que duró un año y medio, ningún volquete fue destinado a verteros. Muchos de los escombros producidos fueron reutilizados para contrapisos, banquetas y caminos perimetrales. El resto de ellos fueron clasificados y retirados por empresas que le dieron un nuevo valor. Por último, siete volquetes de desperdicios fueron enviados al Centro de Disposición de Sólidos Urbanos de Cañuelas donde una parte importante fue reutilizada por cartoneros o recicladores urbanos.

#### **4.4. Análisis de resultados**

A partir del estudio de los cuatro casos seleccionados, se puede concluir que los métodos llevados a cabo por los distintos arquitectos y diseñadores fueron diversos. Esto quiere decir que no hay solo un camino a tomar a la hora de realizar una vivienda de bajo impacto ambiental. A partir de esta investigación queda explícito que las posibilidades para mejorar las cualidades de la construcción son múltiples y que, según las necesidades y la accesibilidad de cada usuario, se pueden optar por unas u otras medidas.

En cuanto a la Casa Las Liebres, su punto a destacar es su sistema constructivo y materiales utilizados, dado el mejor rendimiento de ellos, la utilización de materias primas renovables y saludables, de bajo impacto durante su extracción y fabricación, además de su alta durabilidad. Además, el tiempo de construcción fue un año menos que el caso de la Casa G, por lo que el consumo energético durante la construcción también fue mucho menor, así como la contaminación visual, auditiva, el tiempo de horas hombre, y las repercusiones generadas sobre el entorno.

Por lo que respecta a la Casa Lagos del Norte, ésta también tiene la gran ventaja de su sistema constructivo, destacándose aún más que la anterior por la implementación de una estructura elevada que despeja la vivienda del suelo y utiliza el aire como principal aislante hidrófugo y térmico en su base. Incluso el tiempo de construcción fue de tan solo

cinco meses, extensión inimaginable para una construcción de ladrillo y hormigón. Asimismo, estas dos viviendas se destacan por la bajísima producción de residuos y escombros, ya que las piezas son previamente cortadas en talleres, manteniendo la obra sumamente limpia. Asimismo, estas dos viviendas disponen de artefactos de bajo consumo y, en el caso de la Casa Lagos del Norte, un colector solar para calentar el agua sanitaria.

Por otra parte, la Casa MeMo, en primer lugar, tiene como punto a valorizar la elección de un terreno en el que su dueña puede acceder a los lugares a los que recurre cotidianamente mediante bicicleta o a pie, reduciendo la utilización de vehículos. Asimismo, esta vivienda se destaca por la utilización de cubiertas verdes, aumentando la eficiencia térmica y devolviéndole a la tierra la vegetación que se le quitó. Asimismo, la recolección de aguas, el diseño de separación de residuos, la realización de compostera y reutilización de materiales de obra son aspectos a destacar de esta vivienda. Además, se utilizaron energías limpias mediante paneles fotovoltaicos y colectores solares para la iluminación y climatización del agua caliente y la calefacción de la vivienda, además de artefactos de bajo consumo.

Por último, la Casa G es una vivienda que se destaca por la variedad de tecnologías implementadas para el ahorro de aguas y la utilización de energías limpias. Se utilizaron paneles solares, una bomba de calor y tratamientos de agua para evitar consumos cotidianos innecesarios. Asimismo, si bien el sistema constructivo es tradicional y, por lo tanto, la flexibilidad final de la vivienda es menor y la generación de escombros mayor, los residuos fueron reutilizados. Además, la eficiencia energética de sus muros logra destacarse dada la implementación de doble muro y aislante térmico en medio.

En suma, todos los casos analizados presentan una gran cantidad de características que logran destacarlos por su arquitectura y diseño respetuoso con el medio ambiente. En definitiva, cada vivienda fue desarrollada y pensada desde el inicio con una intención de sustentabilidad tanto para su ejecución como para su vida operativa. A partir del estudio

realizado incluso se podría proyectar una vivienda aún más eficiente, mediante la recopilación de las variables que se destacaron de cada caso.

Por último, gracias al estudio de dichas casas, se puede comprobar que la arquitectura sustentable es una gran opción y oportunidad para desarrollar dentro de la provincia de Buenos Aires, dadas las enormes ventajas que representa tanto para todas las personas involucradas, así como para el medio ambiente, reduciendo enormemente el impacto sobre la naturaleza.

## **Capítulo 5. Tendencia hacia el diseño sustentable**

Para implementar viviendas sustentables en la provincia de Buenos Aires es necesario evaluar tres ejes. El primero consiste en las posibilidades de desarrollar cada una de las variables estudiadas. El segundo, en conocer la demanda. Por último, el tercero hace referencia al impulso del Gobierno de la Nación Argentina hacia el desarrollo de una Nación Sustentable.

### **5.1. Posibilidades de implementar viviendas sustentables en la provincia de Buenos Aires**

Una vez estudiadas las variables para diseñar viviendas sustentables, es necesario evaluar las posibilidades de implementar cada una de ellas dentro de la provincia de Buenos Aires.

En primer lugar, para aplicar las estrategias de iluminación, refrigeración y climatización pasivas sólo se precisa del conocimiento de ciertos conceptos. Éstas no requieren de ningún gasto económico o elemento más que el estudio mismo del terreno y la incorporación de dichas estrategias en el diseño de la vivienda.

En cuanto a los materiales a utilizar en una vivienda, lo importante es conocer cuál es la materia prima, evaluando los consumos energéticos que requiere para su extracción, fabricación y transporte, así como su mantenimiento, durabilidad, y comportamiento como residuo. En la actualidad, las opciones de materiales ecológicos aumentan continuamente en el mercado, haciendo más accesible la posibilidad de optar por ellos por sobre materiales convencionales.

De la misma manera, la oferta en cuanto a sistemas de energía alternativa dentro del mercado se encuentra en crecimiento. Si bien estos sistemas pueden ser costosos en un principio, una vez recuperada la inversión se dispone de energía infinita y limpia de manera gratuita. Las energías utilizadas en instalaciones convencionales son abastecidas por la quema de combustibles fósiles. Esto provoca varios tipos de

contaminación y, gracias a estas nuevas tecnologías, es posible reducir dicho impacto. Del mismo modo, los métodos de recuperación y reutilización de aguas grises, negras y pluviales generan ahorros en el consumo y el gasto en agua potable. Al iniciar una obra nueva, los métodos de recuperación de aguas conviene ser incorporados al principio ya que requieren de circuitos separados. En cambio, los sistemas solares o bombas de calor, por ejemplo, pueden ser incorporados más tarde con más facilidad, ya que la instalación es más sencilla.

Por otro lado, en cuanto a la gestión sustentable de un proyecto, medidas como la clasificación y reutilización de residuos de obra pueden significar un gasto extra. Sin embargo, dado los beneficios que presentan, informar a los comitentes acerca de la repercusión que tienen los residuos de la construcción puede ser una manera de alentar al comitente a incorporar dicha tarea dentro del proyecto integral.

Por otra parte, la elección del sistema constructivo también tiene repercusión sobre el carácter sustentable de la gestión de un proyecto. La construcción en seco genera menos residuos, menos flujo de camiones, menos tiempo de obra, menos impacto visual y permite tener el terreno en condiciones prolijas que posibilitan el desarrollo del jardín durante su ejecución. Los sistemas en seco presentan una serie de características que lo hacen más sustentables que la construcción tradicional llevada a cabo en la provincia de Buenos Aires. Sin embargo, cambiar el hábito de personas que tienen la costumbre de vivir y construir este tipo de edificaciones, hacen de esta variable la más difícil de incorporar dentro de la provincia. Además, según Octavio Roca (comunicación personal, 31 de octubre, 2019), mucha gente considera al sistema en seco como de segunda calidad, creencia absolutamente incorrecta dados los increíbles beneficios que presenta. No sólo eso, el uso de este sistema en países desarrollados como Noruega o Estados Unidos, y su creciente incorporación en muchos países de Europa, demuestra la superioridad de dicho sistema. Por lo tanto, esta creencia debe ir mutando y sin duda lo hará dada la mayor concientización en los jóvenes respecto al cuidado del medio

ambiente. Horacio Parga, socio de la desarrolladora inmobiliaria de Córdoba, Edisur, expone que "Las nuevas generaciones terminarán con la idea de que las paredes deben ser de ladrillo. Hay que flexibilizarse". (Novillo Saravia, 2018).

De a poco, el sistema en seco y, específicamente el *Platform Frame*, ya está siendo implementado dentro de la Argentina. Según el artículo *Ballon Frame* (2014), este país tiene un gran potencial para desarrollarlo ya que cuenta con grandes cantidades de maderas como pino, álamo y eucalipto que se adaptan perfectamente a este método.

Además, asegura

Respecto del cultivo de árboles, Argentina ostenta una de las tasas de crecimiento más importantes de mundo en especies forestales como el eucalipto o el pino. Además hay una alta disponibilidad de tierras para expandir la superficie forestada y alimentar un desarrollo de la construcción con madera con un material renovable y reciclable. ("Ballon Frame", 2014)

Además, Daniel Lassalle, gerente comercial de la Cámara de la Madera (Cadamda) asegura que, en Canadá, un pino natural tarda alrededor de 80 años en crecer, mientras que en la Mesopotamia tarda unos 18 años gracias al clima y suelo del territorio. Esto posiciona a la Argentina en un lugar privilegiado en cuanto a materia prima accesible, abundante y renovable. (Novillo Saravia, 2018).

Asimismo, hoy en día, las posibilidades de construir bajo este sistema se ven favorecidas ya que, como explica Novillo Saravia (2018), antes del año 2018, para construir una edificación en seco de *Platform Frame* o *Steel Frame* era necesario tramitar un Certificado de Aptitud Técnica (CAT). Esto implicaba un proceso burocrático que desestimulaba la incorporación de dichos sistemas. Sin embargo, a partir de 2018, el Gobierno quitó dicho requisito, equiparando en igualdad de condiciones a los sistemas de construcción en seco con los sistemas húmedos tradicionales. El surgimiento del debate acerca de los distintos sistemas constructivos condujo a regular los cumplimientos en cuanto su calidad. Pablo Guiraldes, Director Nacional de Desarrollo Urbano, explica que, una vez regulado el sistema en seco, se comprobó que

todos los sistemas sándwich, que tienen aislaciones intercaladas en la estructura, tienen más posibilidades de cumplir con un nuevo requisito del nivel de aislación

térmica de la norma IRAM 11605, que para mejorar la eficiencia energética, se aumentó de la categoría C a la B. (Novillo Saravia, 2018)

A su vez, Pablo Guiraldes afirma que los muros de ladrillo hueco de 18, que es el más utilizados en Argentina, no llega a cumplir con la categoría C de la ley de aislación térmica por sí mismo. Más aun, asegura que el sistema tradicional de construcción muchas veces no llega a alcanzar la categoría C. (Novillo Saravia, 2018).

Además, según Mariano Sardans, director de FDI, empresa administradora de patrimonios, "En la Argentina con un salario anual promedio de US\$13.700, el costo de construcción es de US\$1500/m<sup>2</sup> mientras que en España por ejemplo esa relación es US\$36.300 y US\$650/m<sup>2</sup>, y en los Estados Unidos US\$58.700 versus US\$750/m<sup>2</sup>" (Novillo Saravia, 2018). A partir de dichas cifras, asegura que el problema se debe a la construcción húmeda, y sostiene que "La solución está en los muchos sistemas constructivos alternativos, la mayoría no sólo más baratos sino más eficientes desde el punto de vista térmico, sonoro, durabilidad y mantenimiento". (Novillo Saravia, 2018).

Por otro lado, Novillo Saravia (2018) asegura que, gracias a un acuerdo firmado entre los Ministerios del Interior, Obras Públicas y Vivienda, de Agroindustria, de Producción y el INTI, la madera tiene un gran impulso para la construcción en la Argentina, ya que se impuso que "10 por ciento de las viviendas financiadas por la Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda deberían ser de ese material" (Novillo Saravia, 2018). Esto implica un gran incentivo para la industria forestal y la construcción en madera, ya que, además del apoyo de dichas entidades, se irá aumentando la experiencia, el conocimiento y la confianza en este método. Además, un factor no menor que detalla Daniel Lasalle es que "esa superficie forestada se puede duplicar o triplicar sin competir con otras actividades rurales" (Novillo Saravia, 2018). Esto quiere decir que en los campos donde se desarrollan cultivos de árboles también se puede llevar a cabo otro tipo de actividad como, por ejemplo, la ganadería, duplicando la producción de un mismo terreno.

Por otro lado, el INTI se encuentra trabajando para lograr que la construcción en madera resulte más fácil, trabajando en "la normalización, estandarización, certificación y



capacitación para los sistemas y elementos constructivos con madera.” (Novillos Saravia, 2018). Para ello, Tomás Bernacchia, especialista del INTI, aclara que se encuentran realizando un manual de dimensiones y cálculos de las estructuras, como las tiene el hormigón o el acero, por ejemplo, lo que sería la primera reglamentación técnica para la construcción en madera de la Argentina. Mercedes Omeñuka, presidenta de la Asociación de Madereros y Afines de Corrientes y de la Asociación Plan Estratégico Foresto Industrial de Corrientes, establece que, entre las medidas que se están desarrollando, una de ellas es una clasificación según los nudos y defectos de las maderas para que a simple vista sea detectable su utilidad para una construcción. Asimismo, se realiza una estandarización en las medidas, ya sea en pulgadas o milímetros, para que en todo el país coincidan exactamente los tamaños y uno pueda ir a uno u otro aserradero y encontrar exactamente lo que busca.

A su vez, Corinna De Barelli, presidenta del Instituto de la Construcción en Seco (Incose), expresa que “En números, con la construcción en seco, los costos pueden reducirse hasta 20 por ciento si se utilizan los materiales de manera inteligente, sobre todo por costos indirectos, (...) menor desperdicio de material, tiempo de trabajo y gastos de logística (...)” (Novillo Saravia, 2018).

Por otro lado, si bien la construcción en seco es la opción más sustentable en cuanto a métodos constructivos, las viviendas tradicionales de obra húmeda también pueden mejorar su carácter sostenible mediante ciertas decisiones como la utilización de aislantes térmicos adecuados que colaboren en la eficiencia global de la vivienda.

Dada la variedad de elementos que pueden influir sobre el carácter medioambiental de una edificación, las posibilidades de desarrollar viviendas sustentables dentro de la provincia de Buenos Aires son diversas.

## **5.2. Conciencia medioambiental**

El segundo eje a tener en cuenta para poder desarrollar viviendas sustentables dentro de la provincia de Buenos Aires consiste en conocer la demanda.

Según Bermejo Gómez de Segura (2014), la idea de que los recursos naturales son infinitos surge luego de la Segunda Guerra Mundial en Europa, durante el gran crecimiento económico capitalista. En la Conferencia *de Bretton Woods* de 1944, en la que se establecieron las bases del sistema económico internacional, Morgenthau, Secretario del Tesoro de Estados Unidos, impulsó la idea de

una economía mundial en la que las personas de cada nación tendrán la oportunidad de poner en práctica sus potencialidades en paz (...) y disfrutar cada vez más de los frutos del progreso material en una tierra infinitamente bendecida con riquezas naturales” (Daly/Farley, 2004).

Por otro lado, Bermejo Gómez de Segura (2014) asegura que en la década del sesenta comienza a surgir la conciencia acerca de los daños producidos al medio ambiente. Desde este panorama, como fue mencionado, en 1987, surge del concepto de desarrollo sustentable o sostenible en el *Informe Brundtland*. En su informe, la primera ministra noruega establece que los países no desarrollados no pueden desarrollarse con el mismo método que los países desarrollados, dada la gran disminución de los recursos naturales. Por eso, convoca a transformar el modelo económico predominante, ya que la supervivencia de la Tierra depende de cambios inmediatos. En el año 1992, más de 1500 científicos, entre ellos 103 Premios Nobel, realizan el *Aviso a la humanidad de la Comunidad Científica*. En él, testifican que la civilización se encuentra en proceso de colisión con el mundo natural y declaran que “no quedan más que una o muy pocas décadas antes de perder la oportunidad de eliminar la amenaza que encaramos ahora y de que la humanidad se encuentre con una perspectiva inconmensurablemente disminuida” (UCS, 1992). Por otro lado, en el año 2000, se establece la *Declaración del Milenio* en el que la Organización de las Naciones Unidas (ONU) afirma que “no debemos escatimar esfuerzos para liberar a la humanidad, y sobre todo a nuestros hijos y nietos, de la amenaza de vivir en un planeta irremediablemente deteriorado por las actividades

humanas y cuyos recursos no sean nunca más suficientes para sus necesidades”. (UN, 2000).

Bermejo Gómez de Segura (2014) establece que, a pesar de todos los avisos y alertas científicas en cuanto a las amenazas sobre la naturaleza, las sociedades industrializadas parecieran, en principio, incapaces de transformarse. El autor sugiere que esta incapacidad se debe a una causa principal de fondo. Sugiere que se trata de las creencias y visiones dominantes de la civilización industrial que determinan su sentido de la vida y la relación del humano con el resto de los seres vivos. A este concepto el autor lo denomina el paradigma dominante (PD). Bajo este paradigma, el hombre se entiende y ve a sí mismo como una entidad separada del resto de la naturaleza y, además, como dueña de todo lo que lo rodea. Además, se considera a la naturaleza y todos sus recursos como elementos disponibles y al servicio del hombre, quien puede explotarlos y modificarlos libremente para satisfacer sus deseos o necesidades. No solo eso, bajo estas creencias, la naturaleza es considerada como una entidad peligrosa y compleja que hay que controlar y dominar. Bermejo Gómez de Segura (2014) establece que el PD también cree que el consumo es la fuente de felicidad, lo que significa que la constante producción y generación de residuos es necesaria y buena porque gracias a ella cada ser humano puede conocer la felicidad. El autor sostiene que este paradigma es completamente acientífico, “propio de seres poco desarrollados, y contrario a la sabiduría tradicional de las comunidades primitivas” (Bermejo Gómez de Segura, 2014. p.27). Plantea la necesidad de sustituir el PD por uno que coincida con los conocimientos científicos. Este conocimiento se basa en el funcionamiento y desarrollo de todas las especies dentro del planeta y su relación con este entorno. La naturaleza no se rige por el desorden, la falta de estructura y la falta de reglas sino todo lo contrario. La naturaleza y todo lo que la conforma existe y subsiste gracias a un funcionamiento completamente ordenado y sumamente complejo, construido a lo largo de muchísimos años. Los

humanos son parte de la naturaleza, por lo que, su vida, calidad de vida y subsistencia se ve totalmente ligada al estado y las condiciones de la naturaleza.

Para poder convivir de manera armónica con la naturaleza, primero es necesario asumir su jerarquía por sobre el hombre. Bermejo Gómez de Segura afirma que “Los ecosistemas son la primera unidad básica capaz de ser autónoma (...) [y] constituye el nivel más bajo capaz de cerrar los flujos de los materiales y la mejor estructura para captar y utilizar la energía” (2014, p. 35). Por este motivo es que la ecología como disciplina debería ser una parte fundamental, incluso el primer paso, para cualquier sistema y dirección de gobierno y profesión.

Sin embargo, transformar la organización y la mentalidad de la civilización no es sencillo. La realidad es que mucha gente se encuentra desinformada acerca de los peligros que atraviesa la naturaleza, por lo que el tema no les es una preocupación o creen que la tecnología va a lograr las soluciones necesarias. La fuerte industrialización y urbanización generó una desconexión con la naturaleza que, como consecuencia, tiene la despreocupación por su cuidado de gran parte de la población. Por esta razón, Bermejo Gómez de Segura (2014) expone que es necesaria la reconexión del ser humano con la naturaleza.

La biofilia, por su parte, establece y comprueba que el hombre se encuentra más sano, equilibrado y eficiente en entornos naturales. Bermejo Gómez de Segura (2014) menciona que, además, la sabiduría ancestral apoya la creencia de que la felicidad se encuentra dentro de cada ser humano, por lo que éste debe indagar en su desarrollo personal para vivir en armonía consigo mismo y su entorno. Por lo contrario, la búsqueda de la felicidad en elementos externos a uno mismo genera seres insatisfechos y disfuncionales. Son muchas las civilizaciones que sostienen esta creencia de la relación del hombre con el Cosmos, como el concepto *Dharma* de los budistas o el *Tao* en China. Bermejo Gómez de Segura (2014) asegura que ya existen grupos de gente que se decidió a vivir de formas más sencillas e integradas con la naturaleza. Se trata de personas con

una visión holística. Según una publicación en la página web de la Fundación Holismo, la holística es “una visión global que parte del todo para captar sus componentes en contexto y sus interacciones entre estos y con el todo. Es una manera de conceptualizar la realidad.” (“Qué es el holismo”, 2019). De esta manera, se trata de grupos de gente que viven en unidad con la naturaleza, cuidando el tipo de alimentos que consumen, equilibrando los tiempos de trabajo con el ocio y los momentos personales, etc. Además, Gómez de Segura afirma que

Según el *Institute of Noetic Sciences* esas personas han cambiado de: la competencia a la reconciliación y asociación; la codicia y carestía a la suficiencia y afluencia; depender de fuentes externas de “autoridad” a otras internas de “conocimiento”; concepciones del mundo moldeadas siguiendo pautas mecanicistas a enfoques enraizados en principios; separación a reconocimiento de la integración de todos los aspectos de la vida ([www.noetic.org](http://www.noetic.org)). (2014).

Asimismo, Gómez de Segura (2014) afirma que ciencias como la psicología, la filosofía, la pedagogía o la neurociencia coinciden en que el número de personas conscientes sobre este tema va en aumento. Hoy en día no es raro encontrar organizaciones, empresas y ciudadanos que comienzan a implementar hábitos más ecológicos. Esta tendencia debe ser aprovechada por el diseñador de interiores para incorporar al sector constructivo dentro del camino hacia la sustentabilidad. De esta manera, la convivencia entre el humano y su hábitat natural será cada vez más sana.

Ante este panorama, la demanda en cuanto a diseños sustentables aumenta junto con el crecimiento de la conciencia medioambiental de la población. El diseñador de interiores debe dar a conocer a sus comitentes las posibilidades de desarrollar viviendas sustentables y así, colaborar con la incorporación del sector constructivo dentro de un sistema más ecológico.

### **5.3. Impulso del Gobierno Argentino hacia una Nación Sustentable**

El tercer eje que influye sobre la implementación de viviendas sustentables dentro de la provincia de Buenos Aires consiste en el impulso del Gobierno Argentino hacia una Nación Sustentable. Así como el número de personas que tomaron conciencia acerca de

la importancia del cuidado del medio ambiente, también han crecido la cantidad de gobiernos que aplican proyectos que colaboran con el desarrollo sustentable.

Dentro del Gobierno de la Nación Argentina, podemos segmentar el Poder Ejecutivo en cinco grandes patas; Casa Rosada, Secretaría General, Secretaría Legal y Técnica, Sedronar, Agencia Federal de Inteligencia. Uno de los ejes principales de la Secretaría General es el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, cuyo compromiso es fomentar el desarrollo de una Nación Sustentable. Dentro de lo que son sus planes destacados, esta investigación se centra en el *Cambio Climático y Desarrollo Sustentable*, un plan que se caracteriza por su afán de enfrentar el cambio climático impulsando políticas que reducen emisiones de gases de efecto invernadero y permiten adaptar estrategias de desarrollo sustentable. Los puntos importantes que están siendo tratados son, por un lado, el cambio climático. Entre las medidas tomadas, se puede destacar la contribución argentina al Acuerdo de París. Según el artículo *Contribuciones determinadas a nivel nacional* (2019), en dicho acuerdo, varios países se reunieron con el fin de conducir sus avances de progreso hacia un desarrollo sostenible, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero. Por otra parte, el gobierno también se encuentra trabajando, dentro del Gabinete Nacional de Cambio Climático, sobre las consecuencias que trae dicha problemática ambiental. Con el fin de reducir sus efectos negativos, se han desarrollado *Planes de Acción Nacionales Sectoriales de Cambio Climático*, los cuales abarcan planes de salud, energía, transporte, agroindustria, infraestructura, y territorio y bosques. Asimismo, el gobierno se encuentra realizando videos multimedia de capacitación y difusión para dar a conocer la importancia sobre los efectos que tiene la emisión de gases de efecto invernadero sobre el medio ambiente. Adicionalmente, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable se encuentra implementando innovaciones para lograr el desarrollo sustentable mediante la implementación de políticas y proyectos que promuevan la producción y el consumo sostenible. Entre ellos, se realizó lo que se conoce como *Programa Nacional de*

*Emprendedores para el Desarrollo Sustentable* (PROESUS), que tiene como objetivo “propiciar y consolidar el marco de desarrollo de emprendimientos sustentables que provean soluciones innovadoras a desafíos ambientales.” (“Programa Nacional de Emprendedores para el Desarrollo Sustentable”, 2019). Según el portal oficial del Estado argentino, “Al día de hoy, hay 61 emprendimientos destacados, 79 emprendimientos sustentables reconocidos por PROESUS, y más de 1200 emprendimientos registrados en la plataforma PROESUS” (Programa Nacional de Emprendedores para el Desarrollo Sustentable, 2019).

Por otro lado, dentro del sector constructivo, el gobierno fomenta desarrollar nuevas técnicas constructivas, la incorporación de materiales eficientes, así como la capacitación de los usuarios. Según el artículo *Vivienda y Construcción sustentable* (2019), desde el año 2016, la Argentina es parte de la Alianza Global para los Edificios y la Construcción, con el objetivo de generar conciencia y fomentar la transición global hacia edificaciones sustentables de bajo consumo.

Otra de las medidas implementadas en la Argentina corresponde a La Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable; el Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda; junto con la Secretaría de Energía y Minería; el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial, que se encuentran trabajando en conjunto por el *Proyecto Eficiencia energética y energías renovables en la vivienda social Argentina*, bajo la financiación del Fondo para el Medio Ambiente Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo. Según el artículo *Proyecto Eficiencia Energética* (2019), el objetivo principal del proyecto es colaborar con la minimización de emisiones de gases de efecto invernadero bajo la iniciativa de la reducción de los consumos energéticos en las viviendas sociales.

Otro de los impulsos del Gobierno Argentino es el *Programa Mejor Hogar Sustentable* en el que se financia a las familias con el fin de que mejoren la sustentabilidad de sus

viviendas mediante la incorporación de energías renovables para reducir el consumo de energías.

Asimismo, el Gobierno de la Nación Argentina ha implementado herramientas y estrategias que permiten evaluar el impacto ambiental de proyectos, políticas, planes o programas antes de que sean realizados, fortaleciendo el desarrollo sustentable.

Los casos mencionados son solo algunas de las medidas tomadas por el Gobierno de la Nación Argentina. El impulso de políticas que fomenten la sustentabilidad en un país son fundamentales para lograr que el desarrollo del mismo reduzca sus impactos sobre el medio ambiente. Asimismo, dichas prácticas demuestran el compromiso del país hacia el cuidado del planeta y colaboran en la educación e incorporación de buenas prácticas de sus ciudadanos. Esta implementación genera, a su vez, mayor cantidad de personas conscientes sobre la importancia del cuidado del medio ambiente, abriendo el campo de demanda para la construcción sostenible. La incorporación de la sostenibilidad dentro del sector constructivo es una necesidad y los profesionales involucrados deben aprovechar las oportunidades que presenta el contexto actual.



## **Conclusiones**

Volviendo a la pregunta inicial acerca de qué posibilidades hay de realizar una vivienda sustentable en la provincia de Buenos Aires, las respuestas son claras. A partir del estudio de materiales, métodos constructivos, instalaciones y energías, el trabajo se puede sintetizar en la siguiente afirmación: las opciones para construir de manera sustentable son vastas y diversas. Según las condiciones económicas, las necesidades y los deseos del comitente, se puede optar por la implementación de unos u otros métodos dentro de cada variable para lograr un menor impacto ambiental de la vivienda. Como se vio a lo largo de todos los capítulos, las variables a tener en cuenta a la hora de realizar una vivienda son: las estrategias pasivas, el sistema constructivo, los materiales, las instalaciones y la gestión del proyecto. A partir del análisis de dichas variables y la toma de decisiones de manera consciente sobre cada una de ellas, se puede optimizar el rendimiento sostenible de una vivienda de manera responsable para con el planeta y las futuras generaciones.

La investigación se desarrolló a partir de un recorrido de las variables mencionadas, para luego verlas aplicadas de distintas maneras en cuatro casos implantados dentro de la provincia de Buenos Aires. Si bien todas son sustentables, cada una de las viviendas se caracteriza por la elección de determinados caminos que condujeron a su valorización en cuanto a su comportamiento ambiental. Gracias a este estudio, queda comprobado que no hay un solo modelo a seguir de vivienda sostenible. Mediante la elección consciente de cada aspecto involucrado en la construcción y en la vida operativa de una vivienda, se puede crear una casa nueva y distinta a cualquier otra y que, aun así, contenga características de ahorro, eficiencia y bajo impacto ambiental durante todo su ciclo de vida.

Por otro parte, la creencia de que las viviendas sustentables son más costosas que las viviendas tradicionales queda desmitificada. Si bien sí es posible que la incorporación de nuevas tecnologías como sistemas de captación de energía solar, o circuitos de

recolección y distribución de aguas residuales generen un costo adicional, también es cierto que la implementación de dichos elementos significará un ahorro durante la habitabilidad de la vivienda. Esto se debe a que se generarán menores gastos mensuales de agua, gas y electricidad. Asimismo, dichas implementaciones provocaran un menor impacto ambiental, así como la evasión de energías producidas a base de la combustión de combustibles fósiles, evitando la contaminación y la emanación de gases de efecto invernadero que estos provocan.

Por otro lado, si bien la realización de un diseño sostenible requiere del estudio y el conocimiento de ciertos conceptos y variables, algunos aspectos para reducir el impacto ambiental de una vivienda no requieren de ningún gasto económico. Por lo contrario, se tratan de estrategias pasivas de diseño y de proyección que justamente lo que generan es un mayor rendimiento de la vivienda, reduciendo costos en energías utilizadas durante su vida operativa. Las estrategias pasivas son un punto clave a la hora de realizar una vivienda. Son los elementos básicos que se tenían en cuenta desde hace muchísimos años, cuando aún las viviendas eran construidas con telas o palos. Dada la ausencia de tecnologías que generaban artefactos artificiales que bridaran luz, frío o calor, el estudio en cuanto a la ubicación, la orientación, las sombras o vientos de la zona era minucioso e imprescindible. El derroche energético de la vida del siglo XXI es dado en gran parte por la omisión de dichos procedimientos, que no significa otra cosa que la omisión de las oportunidades y beneficios que presenta la naturaleza misma de manera abundante y gratuita.

La contaminación ambiental se trata de un problema de alcance mundial que involucra a cada ser humano, así como a cada sector disciplinar. La contaminación del aire, las aguas o la tierra generan la muerte y la extinción de muchas especies vegetales y animales, así como fuertes impactos sobre el hombre, ya sea en cuanto a la salud o en cuanto a la disponibilidad de recursos naturales para las futuras generaciones. La contaminación indiscriminada, el uso de materias primas sin medida y las grandes emisiones de gases

de efecto invernadero provocan la destrucción de los ecosistemas. El hombre es el único ser vivo que ha provocado la muerte y extinción de tantos animales y plantas. Su comportamiento debe reestructurarse bajo la imitación de los sistemas naturales, que funcionan en conjunto con todo su alrededor. El sector constructivo está compuesto por muchas partes que hoy en día perjudican enormemente al planeta. Los procesos de extracción, fabricación, transporte, mantenimiento de los materiales, así como sus comportamientos residuales, no tienen en cuenta la cantidad de gases, consumos energéticos y efectos contaminantes que generan. Asimismo, en la Argentina, el sistema constructivo utilizado por excelencia es a partir de obra húmeda, lo que implica de por sí una gran producción de residuos durante futuras modificaciones, arreglos o demoliciones. Además, el sector residencial posee enormes consumos energéticos durante la vida operativa de la vivienda, contribuyendo a la quema de combustibles fósiles y el derroche de agua potable en caso de contar con instalaciones tradicionales. Bajo este panorama, el rol del diseñador de interiores es tomar conciencia de dichos factores, y adoptar las medidas necesarias para contrarrestar dichos efectos sobre el planeta.

Por otro lado, como aspecto positivo, hoy en día no solo la consciencia, sino las medidas implementadas por países y gobiernos para contrarrestar dichos efectos, también se encuentran en crecimiento. Esto proporciona un panorama alentador en el mundo y en la Argentina, donde se han incorporado normativas y planes para conseguir un país que se desarrolle de manera más sostenible, conviviendo con la naturaleza de manera más saludable.

El aumento de información en cuanto a la contaminación generada a partir del comportamiento de las sociedades industrializadas está, asimismo, provocando la toma de consciencia de muchos habitantes que deciden aplicar medidas que reduzcan el impacto ambiental de su vida diaria y sus proyectos. Cuando uno de esos proyectos se trata de una remodelación o una construcción, allí es cuando se pone en juego el papel del diseñador de interiores. El interiorista debe, ante todo, tomar consciencia de la

repercusión que puede tener su trabajo, teniendo en cuenta materialidad, sistemas constructivos, o las energías que podría incorporar en una vivienda. El conocimiento de las repercusiones ambientales de las decisiones que toma es su responsabilidad como profesional. El aporte de la presente investigación a la disciplina del diseño de interiores es darle, a aquel que desempeña la profesión, un acercamiento acerca de los elementos fundamentales a considerar para realizar un diseño sustentable. Luego, dichos conocimientos deben ser utilizados para informar y recomendar a sus comitentes acerca de los elementos y métodos constructivos que minimicen lo máximo posible el impacto ambiental de las acciones a ejecutar.

Si bien en este trabajo la investigación se centró en el diseño de viviendas, los métodos son aplicables a todo tipo de edificación, ya sean espacios comerciales, laborales, de salud, educación, entre otros. Cabe destacar que en el presente trabajo se analizaron casos de vivienda desde su diseño y construcción desde cero, hasta su finalización para poder ser habitada por el usuario. Si bien el diseñador de interiores no participa en los cálculos estructurales de un edificio, su trabajo muchas veces es en conjunto con un grupo de otros profesionales como arquitectos o constructores para realizar obras nuevas. Es por ello que, a la hora de encarar un diseño, ya sea desde su primera implantación o una remodelación, el diseñador debe tener conocimiento de qué métodos se están empleando para desarrollar dicho proyecto. Lo que se logra con este Proyecto de Graduación es volcar de conocimiento al diseñador para que, a la hora de encarar un proyecto, ya sea individualmente o en equipo, pueda resolverlo de una manera sustentable. La vivienda es producto de un conjunto de profesionales los cuales pueden tener distintos conocimientos, experiencias o valores. Es por eso que el interiorista debe tener en claro cuál es la repercusión del campo de la construcción en el que se encuentra involucrado, para tomar un papel protagónico en cuanto a cada una de las decisiones, ya que todas ellas tendrán mayores o menores consecuencias ambientales. Lo que se le aporta al diseñador de interiores con la presente investigación es la certeza de que éste

posee la capacidad para desarrollar un corrimiento de la línea que toman hoy la mayor parte de los profesionales involucrados en el rubro, en la que la implementación de variables sustentables no se encuentra presente. El concepto y la ideología de un profesional es fundamental ya que luego éste realizará todas sus actividades según aquellos principios. Es por ello que, con este Proyecto de Graduación, se brindan las posibilidades para poder conducir una obra hacia la sostenibilidad, destacando la responsabilidad del interiorista como guía de los comitentes e impulsor y ejecutor de muchas de las decisiones de un proyecto. El concepto fundamental de un proyecto sustentable se trata de una mayor responsabilidad y sensibilidad para con el resto de los seres vivos, las sociedades, la naturaleza y las generaciones venideras.

Para concluir, la sostenibilidad es un compromiso que se debe asumir en todos los sectores de la sociedad. En cuanto a la construcción, se trata de una necesidad urgente que tanto los profesionales como todos los actores involucrados en el proceso contribuyan con estas prácticas. Como se mencionó, los impactos medioambientales de las construcciones son desmedidos. Se debe reestablecer a la construcción dentro del sistema ecológico natural y así, convivir con la naturaleza, asumiendo su jerarquía.

## Lista de referencias bibliográficas

- 7 millones de muertes cada año debidas a la contaminación atmosférica. (2014, 25 de marzo). *Organización Mundial de la Salud*. Recuperado el 8/03/19 de <https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/es/>
- Aclaración sobre la producción de gas. (2017, 6 de diciembre). *Argentina.gob.ar* Recuperado el 23/09/19 de <https://www.argentina.gob.ar/noticias/aclaracion-sobre-la-produccion-de-gas>
- Aislamiento con lanas minerales: ventajas y desventajas. (2018, 17 de abril). *Arquitectura Sostenible*. Recuperado el 17/10/19 de <https://arquitectura-sostenible.es/aislamiento-con-lanas-minerales-ventajas-y-desventajas/>
- Aislantes térmicos ecológicos y sostenibles. (2018, 15 de mayo). *Arquitectura Sostenible*. Recuperado el 17/10/19 de <https://arquitectura-sostenible.es/aislantes-termicos-ecologicos-y-sostenibles/>
- Albert, L. A. (2002). *Toxicología Ambiental*. Contaminación ambiental. Origen, clases, fuentes y efectos. (p37-52). México: Editorial Limusa S.A. De C.V.
- Aprovechamiento de los recursos hídricos: reciclaje de aguas grises y pluviales (2005, 21 de julio). *Soliclima*. Recuperado el 10/11/19 de <https://news.soliclima.com/divulgacion/recursos-hidricos/aprovechamiento-de-los-recursos-hidricos-reciclaje-de-aguas-grises-y-pluviales>
- Arnabat, I. (2015, 22 de septiembre). *Funcionamiento de la bomba de calor para calefacción y agua caliente*. Recuperado el 10/11/19 de <https://www.caloryfrio.com/calefaccion/bomba-de-calor/bomba-de-calor.html>
- Arriols, E. (2018a, 23 de octubre). *Qué es el gas natural y para qué sirve*. Recuperado el 22/09/19 de <https://www.ecologiaverde.com/que-es-el-gas-natural-y-para-que-sirve-1581.html>
- Arriols, E. (2018b, 19 de septiembre). *Ventajas y desventajas de la energía hidráulica*. Recuperada el 22/09/19 de <https://www.ecologiaverde.com/ventajas-y-desventajas-de-la-energia-hidraulica-conocelas-aqui-1155.html>
- Arriols, E. (2019, 23 de abril). *Ventajas y desventajas de la energía eólica*. Recuperado el 15/09/19 de <https://www.ecologiaverde.com/ventajas-y-desventajas-de-la-energia-eolica-1085.html>
- Avalos Ruiz, A. F. (2009, 25 de junio). *Historia y orígenes del yeso*. Recuperado el 12/10/19 de [https://www.monografias.com/usuario/perfiles/armando\\_frank\\_avalos\\_ruiz/monografias](https://www.monografias.com/usuario/perfiles/armando_frank_avalos_ruiz/monografias)
- Ballon Frame el sistema que revolucionó la construcción mundial. (2014, 1 de septiembre) *CADAMDA*. Recuperado el 17/10/19 de <http://maderayconstruccion.com.ar/ballon-frame-el-sistema-que-revoluciono-la-construccion-mundial/>
- Baño Nieva, A. y Vigil-Escalera del Pozo, A. (2005). *Guía de construcción sostenible*. España: Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS)
- Barro cocido: un tradicional material sostenible. (2019, 12 de septiembre). *Arquitectura Sostenible*. Recuperado el 13/10/19 de <https://arquitectura-sostenible.es/barro-cocido-un-tradicional-material-sostenible/>
- Bermejo Gómez de Segura, R. (2014). *Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomímesis*. Bilibao: Hegoa.

- Brundtland, G. H. (1987). *Nuestro futuro común. Comisión mundial del medio ambiente y del desarrollo*. En Congreso Internacional de Tecnologías Alternativas de Desarrollo, 1989, ISBN 84-341-0640-X, págs. 7-8. Madrid. Citado en ¿Qué es el desarrollo sostenible? (2002). *Cumbre de Johannesburgo 2002*. Recuperado el 22/11/19 de <https://www.un.org/spanish/conferences/wssd/desarrollo.htm>
- Calvo Astudillo, G. (2015, 12 de noviembre). *Arquitectura y revolución industrial*. Recuperado el 8/03/19 de <https://es.slideshare.net/guillegalvoastudillo/arquitectura-y-revolucion-industrial>.
- Cazares, J. (2016, 13 de enero). *Desechos sólidos, líquidos y gaseosos*. Recuperado el 10/04/19 de <https://prezi.com/kppjujym3iab/desechos-solidos-liquidos-y-gaseosos/>
- Clima Buenos Aires. (2019). *Climate-data.org*. Recuperado el 17/10/19 de <https://es.climate-data.org/america-del-sur/argentina/ciudad-autonoma-de-buenos-aires/buenos-aires-1207/>
- Combustibles fósiles. (2019). *Educ.ar*. Recuperado el 22/09/19 de <http://energiasdemipais.educ.ar/combustibles-fosiles-3/>
- Cómo funciona el sistema eléctrico de Argentina. (2017, 6 de junio) *YouBioit*. Recuperado el 15/18/19 de <https://www.youbioit.com/es/article/informacion-compartida/26481/porque-en-capital-federal-se-paga-mas-barata-la-electricidad-q>
- Contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC) (2019). *Organización de las Naciones Unidas Cambio Climático*. Recuperado el 22/11/19 de <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/contribuciones-determinadas-a-nivel-nacional-ndc#eq-5>
- Daly, H. E. y Farley, J. (2004). *Ecological Economics*. (1ª ed.) Washington, DC: Island Press. Citado en Bermejo Gómez de Segura, R. (2014). *Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomímesis*. (p. 15). Bilbao: Hegoa.
- De la Rosa, R. (2014). *La enfermedad silenciada*. Madrid: Ediciones I
- De Pablo Ribas, J. y Sans Fonfría, R. (1989). *Ingeniería ambiental: contaminación y tratamientos*. Barcelona: Marcombo S.A.
- Delgado Rodríguez, A. (2018, 10 de julio). *El tecnopor: la amenaza invisible*. Recuperado el 12/10/19 de <https://www.pucp.edu.pe/climadecambios/noticias/el-tecnopor-la-amenaza-invisible/>
- García Astillero, A. (2018, 12 de noviembre). *Qué es la energía solar y para qué sirve*. Recuperado el 23/09/19 de <https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-energia-solar-y-para-que-sirve-1506.html>
- García Astillero, A. (2019, 15 julio). *Por qué es importante cuidar el agua*. Recuperado el 12/11/19 de <https://www.ecologiaverde.com/por-que-es-importante-cuidar-el-agua-2116.html>
- González, A. D., Juanicó, L. (2016). *Propuesta de material multicapa aislante de bajo costo e impacto ambiental*. En Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente (Vol. 4, pp. 09.29-09.38) Argentina: ISBN. Recuperado el 12/11/19 de [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/66893/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/66893/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Gudynas, E. (1999, abril). *Concepciones de la naturaleza y desarrollo en América Latina*. *Persona y Sociedad*, 13 (1), 101-125.

- Guías de calidad del aire - actualización mundial 2005. (2005). *Organización Mundial de Salud*. Recuperado el 8/03/19 de [https://www.who.int/phe/health\\_topics/outdoorair/outdoorair\\_aqg/es/](https://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_aqg/es/)
- Icaria, L. (2007, 26 de abril). *Definiendo la ecología*. Recuperado el 23/05/19 de <https://www.xatakaciencia.com/otros/definiendo-la-ecologia>
- Isan, A. (2018a, 2 de julio). *Contaminación del suelo: causas, consecuencias y soluciones*. Recuperado el 10/05/19 de <https://www.ecologiaverde.com/contaminacion-del-suelo-causas-consecuencias-y-soluciones-285.html>
- Isan, A. (2018b, 4 de enero). Diferencias entre ecología y medio ambiente. Recuperado el 11/10/19 de <https://www.ecologiaverde.com/diferencias-entre-ecologia-y-medio-ambiente-287.html>
- Jiménez Cisneros, B. E., (2001). *La contaminación ambiental en México: causas, efectos y tecnología apropiada*. México: Limusa.
- Juste, I. (2018a, 10 de mayo). *Qué son los combustibles fósiles y cómo se formaron*. Recuperado el 22/09/19 de <https://www.ecologiaverde.com/que-son-los-combustibles-fosiles-y-como-se-formaron-1349.html>
- Juste, I. (2018b, 1 de octubre). *Ventajas y desventajas de la energía nuclear*. Recuperado el 22/09/19 de <https://www.ecologiaverde.com/ventajas-y-desventajas-de-la-energia-nuclear-1114.html>
- Kantor, D. (2018, 28 de octubre). *La promesa de Vaca Muerta. Energía: frente al desafío del autoabastecimiento*. Recuperado el 11/10/19 de [https://www.clarin.com/economia/energia-frente-desafio-autoabastecimiento\\_0\\_xZSITQS1y.html](https://www.clarin.com/economia/energia-frente-desafio-autoabastecimiento_0_xZSITQS1y.html)
- La energía eólica. (2019). *Educ.ar*. Recuperado el 15/09/19 de <http://energiasdemipais.educ.ar/la-energia-eolica-2/>
- La energía hidráulica. (2018). *Educ.ar*. Recuperado el 22/09/19 de <http://energiasdemipais.educ.ar/energia-hidraulica/>
- La energía nuclear. (2019). *Educ.ar*. Recuperado el 22/09/19 de <http://energiasdemipais.educ.ar/energia-nuclear/>
- La energía solar. (2019). *Educ.ar*. Recuperado el 23/09/19 de <http://energiasdemipais.educ.ar/energia-solar/>
- Leed. (2014). *Argentina Green Building Council (AGBC)*. Recuperado el 25/09/19 de <http://www.argentinagbc.org.ar/leed/>
- Lobo, G. (2015, 8 de julio). *Lucha contra el telgopor: ¿por qué cada vez más ciudades lo prohíben?* Recuperado el 12/11/19 de [https://tn.com.ar/salud/lo-ultimo/lucha-contra-el-telgopor-por-que-cada-vez-mas-ciudades-lo-prohiben\\_600825](https://tn.com.ar/salud/lo-ultimo/lucha-contra-el-telgopor-por-que-cada-vez-mas-ciudades-lo-prohiben_600825)
- Madera y construcción. (2019) *CADAMDA*. Recuperado el 17/10/19 de <http://maderayconstruccion.com.ar/el-proyecto/>
- Mari, E. A. (2011) *La industria del vidrio y el medio ambiente: oportunidad y enfoque del Análisis del Ciclo de Vida*. Recuperado el 18/10/19 de [https://www.researchgate.net/publication/40224128\\_La\\_industria\\_del\\_vidrio\\_y\\_el\\_med\\_ambiente\\_oportunidad\\_y\\_enfoque\\_del\\_Analisis\\_del\\_Ciclo\\_de\\_Vida](https://www.researchgate.net/publication/40224128_La_industria_del_vidrio_y_el_med_ambiente_oportunidad_y_enfoque_del_Analisis_del_Ciclo_de_Vida)
- Materiales de construcción. (2019, 13 de octubre). *AulaTECNOLOGÍA*. Recuperado el 13/10/19 de



- <http://www.aulatecnologia.com/ESO/TERCERO/teoria/petres/materialesconstruccion.htm>
- Melendi, D. (2019). *Energía*. Recuperado el 12/09/19 de <https://www.mendoza.conicet.gov.ar/portal/enciclopedia/terminos/Energ.htm>
- Moriana, L. (2018a, 23 de julio) *Energías renovables y no renovables: ejemplos y resumen*. Recuperado el 14/08(19 de <https://www.ecologiaverde.com/energias-renovables-y-no-renovables-ejemplos-y-resumen-1248.html>
- Moriana, L. (2018b, 27 de junio). *Recursos naturales: definición y tipos*. Recuperado el 3/04/19 de <https://www.ecologiaverde.com/recursos-naturales-definicion-y-tipos-1365.html>
- Novillo Saravia, V. (2018). *Cuánto cuesta construir: los ladrillos versus la edificación en seco*. Recuperado el 17/10/19 de <https://www.lanacion.com.ar/propiedades/la-construccion-en-seco-competira-con-los-ladrillos-nid2113652>
- Pimentel, L. (2017, 24 de marzo). *Arquitectura en la Revolución industrial*. [Revista en línea]. Recuperado el 7/04/19 de [https://issuu.com/laurapimentel83/docs/revolucion\\_industrial](https://issuu.com/laurapimentel83/docs/revolucion_industrial)
- Por qué madera. (2019). *Madera21*. Recuperado el 17/09/19 de <https://www.madera21.cl/2757-2/>
- Programa Nacional de Emprendedores para el Desarrollo Sustentable (2019). *Argentina.gob.ar*. Recuperado el 12/11/19 de <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/sustentabilidad/innovacion-para-el-desarrollo/proesus>
- Proyecto Eficiencia Energética y Energía Renovable en la Vivienda Social Argentina. (2019). *Argentina.gob.ar*. Recuperado el 12/11/19 de <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/sustentabilidad/innovacion-para-el-desarrollo/viviendasocial>
- Qué es el holismo. (2019). *Fundación Holismo*. Recuperado el 24/09/19 de <https://www.holismo.org.ar/index.php/holismo/que-es-holismo>
- ¿Qué es Ewar? (2018). *Ewar*. Recuperado el 19/10/19 de <https://www.ewar.com.ar/que-es-ewar>
- Raffino, M. E. (2019b, 25 de julio). *Medio ambiente*. Recuperado el 30/07/19 de <https://concepto.de/medio-ambiente/>
- Ramírez, A. (2002). *La construcción sostenible*. Recuperado el 25/09/19 de [https://www.cofis.es/pdf/fys/fys13/fys13\\_30-33.pdf](https://www.cofis.es/pdf/fys/fys13/fys13_30-33.pdf)
- Residuos gaseosos. (2015, 5 de marzo). *EKOX Fundación Ambiental*. Recuperado el día 7/04/19 de [https://prezi.com/ztodrbqt\\_i\\_4/residuos-gaseosos/](https://prezi.com/ztodrbqt_i_4/residuos-gaseosos/)
- Sánchez, J. (2018a, 30 de agosto). *Diferencia entre biosfera, ecosfera y ecosistema*. Recuperado el 24/06/19 de <https://www.ecologiaverde.com/diferencia-entre-biosfera-ecosfera-y-ecosistema-1531.html>
- Sánchez, J. (2018b, 2 de octubre). *Qué es la contaminación ambiental y sus tipos*. Recuperado el 8/03/19 de <https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-contaminacion-ambiental-y-sus-tipos-1336.html>

- Sánchez, J. (2018c, 16 de julio). Qué es la contaminación térmica y cuáles son sus causas. Recuperado el 4/04/019 de <https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-contaminacion-termica-y-cuales-son-sus-causas-1477.html>
- Tableros de madera OSB para una construcción sostenible (2019, 19 de febrero). *Arquitectura Sostenible*. Recuperado el 13/10/19 de <https://arquitectura-sostenible.es/tableros-de-madera-osb-para-una-construccion-sostenible/>
- Tema: Instalaciones en las viviendas. (2019). *Junta de Galicia*. Recuperado el 21/09/19 de [https://www.edu.xunta.gal/centros/iesdocastro/aulavirtual2/pluginfile.php/2284/mod\\_resource/content/1/3.INTALACIONES%20VIVIENDA.pdf](https://www.edu.xunta.gal/centros/iesdocastro/aulavirtual2/pluginfile.php/2284/mod_resource/content/1/3.INTALACIONES%20VIVIENDA.pdf)
- Tratamiento de aguas pluviales (2019, 9 de noviembre). *La casa sostenible*. Recuperado el 10/11/19 de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:L0Dme2uwEmEJ:www.lacasalacasasoste.com/tratamiento-aguas-pluviales.html+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ar>
- Union of Concern Scientists (UCS) (1992): *World Scientists` Warning to Humanity*, UCS, [www.ucsusa.org](http://www.ucsusa.org). Citado en Bermejo Gómez de Segura, R. (2014). *Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomímesis*. (p. 11). Bilibao: Hegoa.
- United Nations (UN) (1982): *World Charter for Nature*, UN, ARES/37/7 - (2000): *United Nations Millennium Declaration*, UN. Citado en Bermejo Gómez de Segura, R. (2014). *Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomímesis*. (p. 11). Bilibao: Hegoa.
- Ventajas de utilizar Madera en la construcción. (2014, 4 de septiembre) *CADAMDA*. Recuperado el 17/10/19 de <http://maderayconstruccion.com.ar/ventajas-de-utilizar-madera-en-la-construccion/>
- Vivienda y Construcción sustentable. (2019). *Argentina.gob.ar*. Recuperado el 12/11/19 de <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/sustentabilidad/innovacion-para-el-desarrollo/construccion>
- Wadel, G., Avellaneda, J., y Cuchí, A. (2010). *La sostenibilidad en la arquitectura industrializada: cerrando el ciclo de los materiales*. *Informes de la Construcción*, 62, 517, 37-51.
- Wood Framing - Balloon Frame. (2017, 14 de septiembre). *Proyekta Group*. Recuperado el 17/10/19 de <https://www.youtube.com/watch?v=3ogaGRRfs3o>

## Bibliografía

- 7 millones de muertes cada año debidas a la contaminación atmosférica. (2014, 25 de marzo). *Organización Mundial de la Salud*. Recuperado el 8/03/19 de <https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/es/>
- Aclaración sobre la producción de gas. (2017, 6 de diciembre). *Argentina.gob.ar*. Recuperado el 23/09/19 de <https://www.argentina.gob.ar/noticias/aclaracion-sobre-la-produccion-de-gas>
- Admin (2016, 2 de marzo). *Materiales fenólicos: ¿Qué son y qué tipos de fenólicos hay?* [posteo en blog] Recuperado el 12/11/19 de <https://www.hermartasl.com/blog/index.php/2016/03/02/materiales-fenolicos/>
- Aislamiento con lanas minerales: ventajas y desventajas. (2018, 17 de abril). *Arquitectura Sostenible*. Recuperado el 17/10/19 de <https://arquitectura-sostenible.es/aislamiento-con-lanas-minerales-ventajas-y-desventajas/>
- Aislantes térmicos ecológicos y sostenibles. (2018, 15 de mayo). *Arquitectura Sostenible*. Recuperado el 17/10/19 de <https://arquitectura-sostenible.es/aislantes-termicos-ecologicos-y-sostenibles/>
- Albert, L. A. (2002). *Toxicología Ambiental*. Contaminación ambiental. Origen, clases, fuentes y efectos. (p37-52). México: Editorial Limusa S.A. De C.V.
- Aprovechamiento de los recursos hídricos: reciclaje de aguas grises y pluviales (2005, 21 de julio). *Soliclima*. Recuperado el 10/11/19 de <https://news.soliclima.com/divulgacion/recursos-hidricos/aprovechamiento-de-los-recursos-hidricos-reciclaje-de-aguas-grises-y-pluviales>
- Arnabat, I. (2015, 22 de septiembre). *Funcionamiento de la bomba de calor para calefacción y agua caliente*. Recuperado el 10/11/19 de <https://www.caloryfrio.com/calefaccion/bomba-de-calor/bomba-de-calor.html>
- Arriols, E. (2018a, 23 de octubre). *Qué es el gas natural y para qué sirve*. Recuperado el 22/09/19 de <https://www.ecologiaverde.com/que-es-el-gas-natural-y-para-que-sirve-1581.html>
- Arriols, E. (2018b, 19 de septiembre). *Ventajas y desventajas de la energía hidráulica*. Recuperada el 22/09/19 de <https://www.ecologiaverde.com/ventajas-y-desventajas-de-la-energia-hidraulica-conocelas-aqui-1155.html>
- Arriols, E. (2019, 23 de abril). *Ventajas y desventajas de la energía eólica*. Recuperado el 15/09/19 de <https://www.ecologiaverde.com/ventajas-y-desventajas-de-la-energia-eolica-1085.html>
- Avalos Ruiz, A. F. (2009, 25 de junio). *Historia y orígenes del yeso*. Recuperado el 12/10/19 de [https://www.monografias.com/usuario/perfiles/armando\\_frank\\_avalos\\_ruiz/monografias](https://www.monografias.com/usuario/perfiles/armando_frank_avalos_ruiz/monografias)
- Ballon Frame el sistema que revolucionó la construcción mundial. (2014, 1 de septiembre) *CADAMDA*. Recuperado el 17/10/19 de <http://maderayconstruccion.com.ar/ballon-frame-el-sistema-que-revoluciono-la-construccion-mundial/>
- BAM! Arquitectura construye arquitectura y paisaje en forma simultánea en la casa MeMo. (2017, 1 de mayo). *Dis-up!* [Revista en línea]. Recuperado el 5/10/19 de <https://www.disup.com/casa-memo-bam-arquitectura-san-isidro-argentina/>

- Baño Nieva, A. y Vigil-Escalera del Pozo, A. (2005). *Guía de construcción sostenible*. España: Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS)
- Barro cocido: un tradicional material sostenible. (2019, 12 de septiembre). *Arquitectura Sostenible*. Recuperado el 13/10/19 de <https://arquitectura-sostenible.es/barro-cocido-un-tradicional-material-sostenible/>
- Bermejo Gómez de Segura, R. (2014). *Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomímesis*. Bilibao: Hegoa.
- Brundtland, G. H. (1987). *Nuestro futuro común. Comisión mundial del medio ambiente y del desarrollo*. En Congreso Internacional de Tecnologías Alternativas de Desarrollo, 1989, ISBN 84-341-0640-X, págs. 7-8. Madrid. Citado en *¿Qué es el desarrollo sostenible?* (2002). *Cumbre de Johannesburgo 2002*. Recuperado el 22/11/19 de <https://www.un.org/spanish/conferences/wssd/desarrollo.htm>
- Bustamante Alsina, J. (1995). *Derecho ambiental: fundamentación y normativa*. Buenos Aires: Abeledo-Perrot.
- Calvo Astudillo, G. (2015, 12 de noviembre). *Arquitectura y revolución industrial*. Recuperado el 8/03/19 de <https://es.slideshare.net/guilecalvoastudillo/arquitectura-y-revolucion-industrial>.
- Caracterización de impactos ambientales en la industria de la construcción. (2013, 6 de diciembre). *360 En concreto*. Recuperado el 25/09/19 de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/impactos-ambientales-en-la-industria-de-la-construccion>
- Casa Biológica por Een til Een*. (2014). *Ambientes Digital*. Recuperado el 26/09/19 de <https://ambientesdigital.com/casa-biologica-por-een-til-een/>
- Casa en Garín. (2019). *2424 Arquitectura*. Recuperado el 11/08/19 de <https://www.2424arquitectura.com/soto>
- Casa en Lagos del Norte (2019). *2424 Arquitectura*. Recuperado el 11/08/19 de <https://www.2424arquitectura.com/copia-de-soto-1>
- Casa MeMo (2016). *Bam!* Recuperado el 2/10/19 de <https://bamarquitectura.com/project/casa-memo/>
- Casa MeMo / BAM! arquitectura. (2017, 8 de mayo). *Plataforma Arquitectura*. [Revista en línea]. Recuperado el 5/10/19 de <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/870790/casa-memo-bam-arquitectura>
- Cazares, J. (2016, 13 de enero). *Desechos sólidos, líquidos y gaseosos*. Recuperado el 10/04/19 de <https://prezi.com/kppjujym3iab/desechos-solidos-liquidos-y-gaseosos/>
- Charly Karamanian (2015, 15 de enero). *De la cueva a la casa sustentable*. [Video de YouTube]. Recuperado el 5/10/19 de <https://www.youtube.com/watch?v=aHt3BYlgIsc&list=PLvvdVZ1BhSCE7O2-5NfAYusyiqGKR6nTK&index=6&t=660s>
- Clima Buenos Aires. (2019). *Climate-data.org*. Recuperado el 17/10/19 de <https://es.climate-data.org/americadel-sur/argentina/ciudad-autonoma-de-buenos-aires/buenos-aires-1207/>
- Combustibles fósiles. (2019). *Educ.ar*. Recuperado el 22/09/19 de <http://energiasdemipais.educ.ar/combustibles-fosiles-3/>

- Cómo funciona el sistema eléctrico de Argentina. (2017, 6 de junio) *YouBioit*. Recuperado el 15/18/19 de <https://www.youbioit.com/es/article/informacion-compartida/26481/porque-en-capital-federal-se-paga-mas-barata-la-electricidad-q>
- Construcción sostenible y arquitectura sustentable. (2016, 29 de enero). *Termiser*. Recuperado el 22/08/19 en <https://www.termiser.com/construccion-sostenible-arquitectura-sustentable/>
- Contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC) (2019). *Organización de las Naciones Unidas Cambio Climático*. Recuperado el 22/11/19 de <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/contribuciones-determinadas-a-nivel-nacional-ndc#eq-5>
- Cumbre Pueblos (s.f.). *Medio ambiente*. Recuperado el 8/03/19 de <https://cumbrepuebloscop20.org/medio-ambiente/>
- Daly, H. E. y Farley, J. (2004). *Ecological Economics*. (1ª ed.) Washington, DC: Island Press. Citado en Bermejo Gómez de Segura, R. (2014). *Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomímesis*. (p. 15). Bilbao: Hegoa.
- De la Cruz López, M. P., Del Caño Gochí, A. (2001, 26 de abril). *Construcción y arquitectura industrial para el siglo xxi: un análisis preliminar*. Recuperado el 3/04/19 de <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/articulo/view/670/752>.
- De la Rosa, R. (2014). *La enfermedad silenciada*. Madrid: Ediciones I
- De Pablo Ribas, J. y Sans Fonfría, R. (1989). *Ingeniería ambiental: contaminación y tratamientos*. Barcelona: Marcombo S.A.
- Delgado Rodríguez, A. (2018, 10 de julio). *El tecnopor: la amenaza invisible*. Recuperado el 12/10/19 de <https://www.pucp.edu.pe/climadecambios/noticias/el-tecnopor-la-amenaza-invisible/>
- Elementos y partes de un edificio en construcción. (2015, 30 de abril). *Termiser*. Recuperado el 13/10/19 de <https://www.termiser.com/elementos-y-partes-de-un-edificio-en-construccion/>
- García Astillero, A. (2018, 12 de noviembre). *Qué es la energía solar y para qué sirve*. Recuperado el 23/09/19 de <https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-energia-solar-y-para-que-sirve-1506.html>
- García Astillero, A. (2019, 15 julio). *Por qué es importante cuidar el agua*. Recuperado el 12/11/19 de <https://www.ecologiaverde.com/por-que-es-importante-cuidar-el-agua-2116.html>
- González, A. D., Juanicó, L. (2016). *Propuesta de material multicapa aislante de bajo costo e impacto ambiental*. En Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente (Vol. 4, pp. 09.29-09.38) Argentina: ISBN. Recuperado el 12/11/19 de [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/66893/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/66893/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Gudynas, E. (1999, abril). *Concepciones de la naturaleza y desarrollo en América Latina*. *Persona y Sociedad*, 13 (1), 101-125.
- Guías de calidad del aire - actualización mundial 2005. (2005). *Organización Mundial de Salud*. Recuperado el 8/03/19 de [https://www.who.int/phe/health\\_topics/outdoorair/outdoorair\\_aqg/es/](https://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_aqg/es/)

- Herrera Vegas, R. (2012, 7 de noviembre). *Un argentino construye una casa sustentable en el país. La Nación*. [Revista en línea]. Recuperado el 5/10/19 de <https://www.lanacion.com.ar/tecnologia/un-argentino-construye-una-casa-sustentable-en-el-pais-nid1524271>
- Icaria, L. (2007, 26 de abril). *Definiendo la ecología*. Recuperado el 23/05/19 de <https://www.xatakaciencia.com/otros/definiendo-la-ecologia>
- Industria del gas. El gas natural en la Argentina. (2011). ADIGAS. Recuperado el 15/08/19 de [https://www.adigas.com.ar/industria\\_gasnaturalenargentina.php#](https://www.adigas.com.ar/industria_gasnaturalenargentina.php#)
- Isan, A. (2017, 24 de noviembre). *Tipos de energías renovables y sus ventajas*. Recuperado el 14/08/19 de <https://www.ecologiaverde.com/tipos-de-energias-renovables-y-sus-ventajas-299.html>
- Isan, A. (2018a, 2 de julio). *Contaminación del suelo: causas, consecuencias y soluciones*. Recuperado el 10/05/19 de <https://www.ecologiaverde.com/contaminacion-del-suelo-causas-consecuencias-y-soluciones-285.html>
- Isan, A. (2018b, 4 de enero). Diferencias entre ecología y medio ambiente. Recuperado el 11/10/19 de <https://www.ecologiaverde.com/diferencias-entre-ecologia-y-medio-ambiente-287.html>
- Jiménez Cisneros, B. E., (2001). *La contaminación ambiental en México: causas, efectos y tecnología apropiada*. México: Limusa.
- Juste, I. (2018a, 10 de mayo). *Qué son los combustibles fósiles y cómo se formaron*. Recuperado el 22/09/19 de <https://www.ecologiaverde.com/que-son-los-combustibles-fosiles-y-como-se-formaron-1349.html>
- Juste, I. (2018b, 1 de octubre). *Ventajas y desventajas de la energía nuclear*. Recuperado el 22/09/19 de <https://www.ecologiaverde.com/ventajas-y-desventajas-de-la-energia-nuclear-1114.html>
- Kantor, D. (2018, 28 de octubre). *La promesa de Vaca Muerta. Energía: frente al desafío del autoabastecimiento*. Recuperado el 11/10/19 de [https://www.clarin.com/economia/energia-frente-desafio-autoabastecimiento\\_0\\_xZSITQS1y.html](https://www.clarin.com/economia/energia-frente-desafio-autoabastecimiento_0_xZSITQS1y.html)
- La Casa G (2019). *La Casa G*. Recuperado el 23/09/19 de <https://www.lacasag.com/>
- La Casa G: La Casa Sustentable en Argentina / ON Arquitectura. (2019). *Arquimaster* [Revista en línea]. Recuperado el 5/10/19 de <https://www.arquimaster.com.ar/web/la-casa-g-la-casa-sustentable-en-argentina-on-arquitectura/>
- La contaminación acústica. (2004, 4 de agosto). *Ecologistas en acción*. Recuperado el 9/05/19 de <https://www.ecologistasenaccion.org/5350/la-contaminacion-acustica/>.
- La energía eólica. (2019). *Educ.ar*. Recuperado el 15/09/19 de <http://energiasdemipais.educ.ar/la-energia-eolica-2/>
- La energía hidráulica. (2018). *Educ.ar*. Recuperado el 22/09/19 de <http://energiasdemipais.educ.ar/energia-hidraulica/>
- La energía nuclear. (2019). *Educ.ar*. Recuperado el 22/09/19 de <http://energiasdemipais.educ.ar/energia-nuclear/>
- La energía solar. (2019). *Educ.ar*. Recuperado el 23/09/19 de <http://energiasdemipais.educ.ar/energia-solar/>

- La primera casa ecológica del mundo está hecha de hierba reciclada, paja y algas. (2017, 12 de diciembre). *EcoDiario.es*. Recuperado el 25/09/19 de <https://ecodiario.economista.es/viralplus/noticias/8804624/12/17/La-primera-casa-ecologica-del-mundo-esta-hecha-de-hierba-reciclada-paja-y-algas.html>
- Leed. (2014). *Argentina Green Building Council (AGBC)*. Recuperado el 25/09/19 de <http://www.argentinagbc.org.ar/leed/>
- Lobo, G. (2015, 8 de julio). *Lucha contra el telgopor: ¿por qué cada vez más ciudades lo prohíben?* Recuperado el 12/11/19 de [https://tn.com.ar/salud/lo-ultimo/lucha-contra-el-telgopor-por-que-cada-vez-mas-ciudades-lo-prohiben\\_600825](https://tn.com.ar/salud/lo-ultimo/lucha-contra-el-telgopor-por-que-cada-vez-mas-ciudades-lo-prohiben_600825)
- Madera y construcción. (2019) *CADAMDA*. Recuperado el 17/10/19 de <http://maderayconstruccion.com.ar/el-proyecto/>
- Mapa del sistema energético argentino. (2019). *Educ.ar*. Recuperado el 22/09/19 de <http://energiasdemipais.educ.ar/mapa/#tab-hidraulica>
- Mari, E. A. (2011) *La industria del vidrio y el medio ambiente: oportunidad y enfoque del Análisis del Ciclo de Vida*. Recuperado el 18/10/19 de [https://www.researchgate.net/publication/40224128\\_La\\_industria\\_del\\_vidrio\\_y\\_el\\_med\\_ambiente\\_oportunidad\\_y\\_enfoque\\_del\\_Analisis\\_del\\_Ciclo\\_de\\_Vida](https://www.researchgate.net/publication/40224128_La_industria_del_vidrio_y_el_med_ambiente_oportunidad_y_enfoque_del_Analisis_del_Ciclo_de_Vida)
- Materiales de construcción. (2019, 13 de octubre). *AulaTECNOLOGÍA*. Recuperado el 13/10/19 de <http://www.aulatecnologia.com/ESO/TERCERO/teoria/petres/materialesconstruccion.htm>
- Melendi, D. (2019). *Energía*. Recuperado el 12/09/19 de <https://www.mendoza.conicet.gov.ar/portal/enciclopedia/terminos/Energ.htm>
- Merino, M., Pérez Porto, J. (2015). *Definición de porcelanato*. Recuperado el 12/11/19 de <https://definicion.de/porcelanato/>
- Moriana, L. (2018a, 23 de julio) *Energías renovables y no renovables: ejemplos y resumen*. Recuperado el 14/08/19 de <https://www.ecologiaverde.com/energias-renovables-y-no-renovables-ejemplos-y-resumen-1248.html>
- Moriana, L. (2018b, 27 de junio). *Recursos naturales: definición y tipos*. Recuperado el 3/04/19 de <https://www.ecologiaverde.com/recursos-naturales-definicion-y-tipos-1365.html>
- Novillo Saravia, V. (2018). *Cuánto cuesta construir: los ladrillos versus la edificación en seco*. Recuperado el 17/10/19 de <https://www.lanacion.com.ar/propiedades/la-construccion-en-seco-competira-con-los-ladrillos-nid2113652>
- Osuna Gutiérrez, P. (2016, 23 de enero). *La primera casa de madera totalmente sustentable*. Recuperado el 1/11/19 de <https://www.lanacion.com.ar/propiedades/la-primera-casa-de-madera-totalmente-sustentable-nid1864491>
- Pereira, M. (2018, 14 de marzo). *Steel Frame y Wood Frame: ventajas de los sistemas constructivos en seco*. Recuperado el 12/11/19 de <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/890734/steel-frame-y-wood-frame-ventajas-de-los-sistemas-constructivos-en-seco>
- Pimentel, L. (2017, 24 de marzo). *Arquitectura en la Revolución industrial*. [Revista en línea]. Recuperado el 7/04/19 de [https://issuu.com/laurapimentel83/docs/revolucion\\_industrial](https://issuu.com/laurapimentel83/docs/revolucion_industrial).

- Por qué madera. (2019). *Madera21*. Recuperado el 17/09/19 de <https://www.madera21.cl/2757-2/>
- Programa Mejor Hogar Sustentable. (2019). *Argentina.gob.ar*. Recuperado el 1/11/19 de <https://www.argentina.gob.ar/viviendasustentable/proyectos/programa-mejor-hogar-sustentable>
- Programa Nacional de Emprendedores para el Desarrollo Sustentable (2019). *Argentina.gob.ar*. Recuperado el 12/11/19 de <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/sustentabilidad/innovacion-para-el-desarrollo/proesus>
- Proyecto Eficiencia Energética y Energía Renovable en la Vivienda Social Argentina. (2019). *Argentina.gob.ar*. Recuperado el 12/11/19 de <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/sustentabilidad/innovacion-para-el-desarrollo/viviendasocial>
- Qué es el holismo. (2019). *Fundación Holismo*. Recuperado el 24/09/19 de <https://www.holismo.org.ar/index.php/holismo/que-es-holismo>
- ¿Qué es Ewar? (2018). *Ewar*. Recuperado el 19/10/19 de <https://www.ewar.com.ar/que-es-ewar>
- Raffino, M. E. (2019a, 25 de julio). *Energía*. Recuperado el 7/09/19 de <https://concepto.de/energia/>
- Raffino, M. E. (2019b, 25 de julio). *Medio ambiente*. Recuperado el 30/07/19 de <https://concepto.de/medio-ambiente/>
- Ramírez, A. (2002). *La construcción sostenible*. Recuperado el 25/09/19 de [https://www.cofis.es/pdf/fys/fys13/fys13\\_30-33.pdf](https://www.cofis.es/pdf/fys/fys13/fys13_30-33.pdf)
- Recio Miñarro, J. (2019). *Degradación de la energía*. Recuperado el 12/09/19 de [http://newton.cnice.mec.es/materiales\\_didacticos/energia/degradacion.htm?3&2](http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos/energia/degradacion.htm?3&2)
- Residuos gaseosos. (2015, 5 de marzo). *EKOX Fundación Ambiental*. Recuperado el día 7/04/19 de [https://prezi.com/ztodrbqt\\_i\\_4/residuos-gaseosos/](https://prezi.com/ztodrbqt_i_4/residuos-gaseosos/)
- Sánchez, J. (2018a, 30 de agosto). *Diferencia entre biosfera, ecosfera y ecosistema*. Recuperado el 24/06/19 de <https://www.ecologiaverde.com/diferencia-entre-biosfera-ecosfera-y-ecosistema-1531.html>
- Sánchez, J. (2018b, 2 de octubre). *Qué es la contaminación ambiental y sus tipos*. Recuperado el 8/03/19 de <https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-contaminacion-ambiental-y-sus-tipos-1336.html>.
- Sánchez, J. (2018c, 16 de julio). *Qué es la contaminación térmica y cuáles son sus causas*. Recuperado el 4/04/19 de <https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-contaminacion-termica-y-cuales-son-sus-causas-1477.html>
- Sánchez, J. (2018d, 17 de agosto). *Qué son los residuos sólidos y cómo se clasifican*. Recuperado el 4/04/19 de <https://www.ecologiaverde.com/que-son-los-residuos-solidos-y-como-se-clasifican-1537.html>
- Se empezó a construir en Argentina la primera casa autosustentable del continente. (2014, 7 de enero). *Infobae*. Recuperado el 25/09/19 de <https://www.infobae.com/2014/01/07/1535428-se-empezo-construir-argentina-la-primera-casa-autosustentable-del-continente/>



- Tableros de madera OSB para una construcción sostenible (2019, 19 de febrero). *Arquitectura Sostenible*. Recuperado el 13/10/19 de <https://arquitectura-sostenible.es/tableros-de-madera-osb-para-una-construccion-sostenible/>
- Tema 2: Instalaciones en la vivienda. (2019b). *Junta de Galicia*. Recuperado el 21/09/19 de <http://www.edu.xunta.gal/centros/cpivirxeremedios/?q=system/files/instalaciones+vivienda++APUNTES+4.pdf>
- Tema: Instalaciones en las viviendas. (2019). *Junta de Galicia*. Recuperado el 21/09/19 de [https://www.edu.xunta.gal/centros/iesdocastro/aulavirtual2/pluginfile.php/2284/mod\\_resource/content/1/3.INTALACIONES%20VIVIENDA.pdf](https://www.edu.xunta.gal/centros/iesdocastro/aulavirtual2/pluginfile.php/2284/mod_resource/content/1/3.INTALACIONES%20VIVIENDA.pdf)
- Tratamiento de aguas pluviales (2019, 9 de noviembre). *La casa sostenible*. Recuperado el 10/11/19 de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:L0Dme2uwEmEJ:www.lacasalacasasoste.com/tratamiento-aguas-pluviales.html+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ar>
- Turk, A., Turk, J. y Wittes, J.T. (1973). *Ecología-Contaminación-Medio ambiente*. D.F., México: Nueva Editorial Interamericana S.a. de C.v.
- Union of Concern Scientists (UCS) (1992): *World Scientists' Warning to Humanity*, UCS, [www.ucsusa.org](http://www.ucsusa.org). Citado en Bermejo Gómez de Segura, R. (2014). *Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomímesis*. (p. 11). Bilibao: Hegoa.
- United Nations (UN) (1982): *World Charter for Nature*, UN, ARES/37/7 - (2000): *United Nations Millennium Declaration*, UN. Citado en Bermejo Gómez de Segura, R. (2014). *Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomímesis*. (p. 11). Bilibao: Hegoa.
- Ventajas de utilizar Madera en la construcción. (2014, 4 de septiembre) *CADAMDA*. Recuperado el 17/10/19 de <http://maderayconstruccion.com.ar/ventajas-de-utilizar-madera-en-la-construccion/>
- Vivienda y Construcción sustentable. (2019). *Argentina.gob.ar*. Recuperado el 12/11/19 de <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/sustentabilidad/innovacion-para-el-desarrollo/construccion>
- Wadel, G., Avellaneda, J., y Cuchí, A. (2010). *La sostenibilidad en la arquitectura industrializada: cerrando el ciclo de los materiales*. *Informes de la Construcción*, 62, 517, 37-51.
- Wood Framing - Balloon Frame. (2017, 14 de septiembre). *Proyekta Group*. Recuperado el 17/10/19 de <https://www.youtube.com/watch?v=3ogaGRRfs3o>