



VIVIENDA INDUSTRIALIZADA SOSTENIBLE

AEDAS
HOMES



A S

AEDAS
HOMES

VIVIENDA INDUSTRIALIZADA SOSTENIBLE

(OFF SORE)

DESDE LA PERSPECTIVA DE LA SOSTENIBILIDAD.
Realizado por AEDAS HOMES Y B LEAF



AEDAS
HOMES



DE DÓNDE PARTIMOS.

Ser responsables con el planeta y la sociedad.



La vivienda se define como “el lugar cerrado y cubierto construido para ser habitado por personas”. Al tiempo, el planeta Tierra es el lugar en el espacio donde vivimos todas las personas. Es por ello que se afirma de forma sencilla que la Tierra es nuestra casa.

De la misma manera podemos concluir que cuidar nuestro planeta es cuidar nuestra casa. El número de habitantes del planeta y cómo actúan en él nos indicarán la calidad y confort del mismo, de nuestro hogar.

Dos conceptos paralelos y con mucho en común.

Por primera vez en la historia la sociedad empieza a ser consciente de su impacto sobre el planeta y su medio ambiente. Llevamos más de un siglo y medio actuando de forma negativa y con gran impacto en la naturaleza; pero ahora somos los ciudadanos, las instituciones, entidades, estados y las empresas los que de forma conjunta vemos que somos el problema y, al tiempo, tenemos la solución.

Al Gore, Ex Vicepresidente de los Estados Unidos de América, premio Nobel de la Paz y gran activista de la lucha contra el cambio climático, lo explica muy bien: “Nunca una generación había tenido tanta responsabilidad: el futuro de las próximas generaciones depende de las decisiones que tomemos ahora”. Seguidamente afirma que la voluntad es la gran herramienta que tiene la sociedad para el cambio.

Podemos si queremos y sabemos cómo hacerlo. La ciencia, la tecnología y el avance en el conocimiento humano nos permite ver que es posible. Solamente es cuestión de voluntad y de ganas de hacerlo por el bien común.

Nuestra casa “grande” el planeta Tierra tiene dos problemas ligados a sus habitantes humanos: somos muchos y algunos se comportan como si pudiesen cambiar de casa y no les importase el cuidado de esta. Es decir, hay superpoblación y producimos, en general, un gran impacto ambiental sobre el planeta.

La vivienda, las ciudades y el modelo de las mismas son factores fundamentales para el cuidado del medio ambiente y del planeta. Así, avanzar en modelos más sostenibles, más cuidadosos con el entorno, eficientes y eficaces es apostar por un planeta mejor.

Algunos datos nos avalan de partida estas afirmaciones:

La población mundial pasará de los 6.000 millones actuales a 10.000 millones antes del año 2050, causando un impacto ambiental ocho veces superior al actual.

La mitad de la población mundial vive en ciudades. Las ciudades mal configuradas o gestionadas se han convertido en los principales focos de impactos ambientales.

El 50 % de todos los recursos mundiales se destinan a la construcción.

El 45 % de la energía generada se utiliza para calentar, iluminar y ventilar edificios.

El 40 % del uso global del agua es para la construcción.

La edificación es responsable de al menos el 39 % de las emisiones de CO₂.

El 10 % del agua que se consume de media se destina al consumo humano.

Solo en 2.7 % del agua consumida por persona al día es para beber.

El 50 % del calentamiento mundial lo produce el consumo de combustible fósil utilizado en los edificios.

Son datos que, lejos de verlos solamente como algo negativo, nos sirven para ver la magnitud. Lo que hagamos para reducir el impacto o ser eficientes en las viviendas durante su construcción, vida útil e incluso en su posible reutilización de materiales a futuro tiene un potencial tremendo en el conjunto del planeta.

No solo los nuevos modelos económicos han obligado a modificar el modelo de desarrollo urbano y muy especialmente las características de la vivienda, sino que además la sociedad ha cambiado en sus demandas y necesidades, unas condicionadas por el propio avance social y otras por factores como la mayor información y demanda ciudadana.



BUSCANDO LA SOSTENIBILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN

Buscar la sostenibilidad en todo lo que hacemos como sociedad, incidir en aquello que más afecta al medioambiente y verlo como una oportunidad de hacer las cosas mejor, más eficientes y con mayor eficacia, es el reto y la oportunidad a la que nos enfrentamos. La vivienda, la forma en la que se construye, se vive y usa no puede estar ajena.

Las ciudades, clave en la sostenibilidad.

Si indicábamos que la tendencia de la población mundial es vivir en ciudades, el modelo que tengan estas y su visión condicionan el impacto y el confort de las viviendas y de las personas que en ellas viven.

A nivel global identificamos como nuevos desafíos para las ciudades los siguientes:

Efectos y consecuencias del cambio climático.

Superpoblación y envejecimiento de la misma.

Globalización y deslocalización para determinadas tipologías de empresas.

Desarrollo complejo y rápido de la sociedad de la Información y el conocimiento.

Adaptación a los cambios tecnológicos.

Nueva cultura del ocio y el uso del tiempo libre.

Inmigración.

Dependencia.

Nivel creciente de demandas y exigencias ciudadanas.

Etc.

Parece claro la identificación del momento, las posibilidades de cambio y los nuevos requerimientos sociales. Si nos centramos en el entorno de la vivienda y la construcción, cualquier planteamiento que se haga para incorporar o mejorar la variable de la sostenibilidad debe basarse en los siguientes aspectos:

1

La Carta de Aalborg, aprobada por los participantes en la Conferencia Europea sobre Ciudades Sostenibles, celebrada en Dinamarca en 1994, sienta las bases para el entendimiento de los problemas de insostenibilidad del planeta:

Comprendemos que nuestro actual modo de vida urbano, en particular nuestras estructuras de división del trabajo y de las funciones, la ocupación del suelo, el transporte, la producción industrial, la agricultura, el consumo y las actividades de ocio, y por tanto nuestro nivel de vida, nos hace especialmente responsables de muchos problemas ambientales a los que se enfrenta la humanidad. Este hecho es especialmente significativo si se tiene en cuenta que el 80 % de la población europea vive en zonas urbanas.

“Nosotras, ciudades, estamos convencidas de que la ciudad es, a la vez, la mayor entidad capaz de abordar inicialmente los numerosos desequilibrios arquitectónicos, sociales, económicos, políticos, ambientales y de recursos naturales que afectan al mundo moderno y la unidad más pequeña en la que los problemas pueden ser debidamente resueltos de manera integrada, holística y sostenible.”

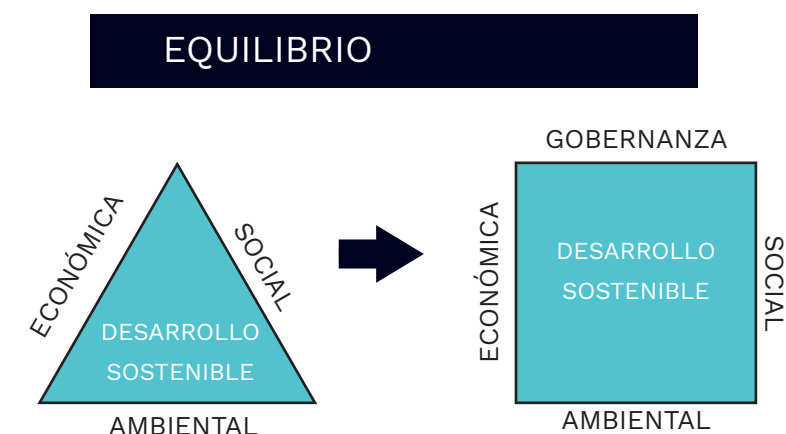
2

La definición sobre desarrollo sostenible, comúnmente aceptada, que definió la Comisión Mundial sobre Ambiente y Desarrollo (Comisión Brundtland 1987):

“El desarrollo sostenible es aquel que asegura las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para enfrentarse a sus propias necesidades”.

3

Los cuatro aspectos que conforman la sostenibilidad



Donde pasamos de la concepción clásica basada en un triángulo a la incorporación de un cuarto aspecto basado en la gobernanza y que crea un modelo gráfico en forma de cuadrado. Entendemos por gobernanza la manera de gobernar que se propone como objetivo el logro de un desarrollo económico, social e institucional duradero, promoviendo un sano equilibrio entre el Estado, la sociedad civil y el mercado de la economía.



Problema y solución, tal y como debe ser. Debemos pensar y actuar con la premisa siguiente: en un momento en el que casi todo es posible, es necesario hacer lo más razonable.

A su vez, más concreto, localizado y actualizado, en el análisis que hace el Ministerio Español para la Transición Ecológica sobre emisiones dentro de los sectores difusos, el transporte se lleva la primera posición con un 48 % y la edificación es el causante del 15 %. Pero no podemos obviar que en la edificación no solo son las emisiones debidas a la energía consumida en fase de uso, sino todas las derivadas del transporte de materiales, uso de gases fluorados, residuos y la propia fabricación de materiales (solo el cemento es responsable del 5 % de las emisiones totales de gases de efecto invernadero GEI). Si consideramos el gasto energético del uso de los edificios, más los costes energéticos en la construcción, uso de gases fluorados, residuos y transporte de materiales, podríamos llegar a un 56 % de las emisiones de CO₂ y otros gases según el último informe de la Agencia Europea del Medio Ambiente.

Es en este sentido, y desde la asunción de una responsabilidad cierta y sincera, que las empresas y entidades que lideran y aspiran a seguir marcando un camino exitoso, responsable y de compromiso deben plantearse realizar actuaciones donde los criterios de sostenibilidad, corresponsabilidad social y el compromiso ambiental sean un elemento clave del proyecto.

Un desarrollo urbano coherente y adecuado a las demandas de la sociedad debe saber de dónde parte y, muy especialmente, dónde quiere llegar. Es evidente que un modelo de vivienda responsable y coherente debe saber a lo que aspira para poder encontrar soluciones de futuro.

Tener clara la visión de futuro exige, para poder alcanzarla, planificar y diseñar los pasos hasta lograrlo; todo ello con la flexibilidad suficiente que permita adaptar las decisiones y acciones a los distintos momentos sociales y económicos.

El impacto ambiental del modelo de ciudades puede resumirse en cuatro tipos de efectos:

1. Contribución al cambio climático global

En la primera Cumbre de la Tierra (Río de Janeiro 1992) ya se puso de manifiesto la relación directa entre grado de urbanización y procesos de contaminación del Planeta y sus graves consecuencias de alcance global. La gran emisión de gases de efecto invernadero procedentes de la combustión de los recursos fósiles no renovables (carbón, petróleo y gas) procedentes del entorno urbano (más del 50 % del total) colaboran con el aumento progresivo de la proporción de partículas depositadas en la atmósfera (medidas en partes por millón), y están provocando en la misma proporción el cambio climático global.

De los cuatro gases principales que generan el efecto invernadero (CO₂, CH₄, NO₂ y SF₆, además de los fluorocarbonos), el CO₂ está estrechamente ligado con las emisiones de los edificios y los transportes urbanos.

2. Consumo desproporcionado de suelo útil

La extraordinaria expansión de la ciudad sobre el territorio que se inició hace 150 años con el advenimiento de la Revolución Industrial y que se ha acelerado extraordinariamente en el mundo desarrollado después de la segunda posguerra mundial, consume grandes recursos de suelo y energía.

Incluso en nuestro país está cambiando el modelo tradicional mediterráneo de ciudad compacta por el de urbanización dispersa, en una época en la que, aunque no se ha producido un crecimiento poblacional significativo, sí se ha incrementado el nivel económico, lo que demuestra que este modelo importado, está ligado al incremento de riqueza.

3. Aumento de la huella ecológica

La huella ecológica, tal como la definieron Wackernagel y Rees en 1996 "El suelo bioproductivo terrestre necesario del cual la ciudad depende para su funcionamiento" es el indicador que mejor cuantifica la repercusión que los desarrollos urbanos, atendiendo a una determinada forma de vida, (nivel de consumo, hábitos, movilidad, etc.) tienen sobre el territorio en una sociedad globalizada como la actual (entorno próximo y entornos lejanos) llegando incluso hasta la escala planetaria para las grandes metrópolis.

La huella medida en has/hab. permite entender que para su funcionamiento una ciudad depende de un territorio de influencia del que extrae suelo, alimentos, materiales, productos manufacturados etc. y vierte residuos. Su cálculo no es fácil y se basa en la evaluación de varios factores.

La disolución de la ciudad en el territorio mediante la dispersión de los suburbios residenciales, así como la segregación de los usos urbanos a partir de los principios de la carta de Atenas provoca una gran cantidad de desplazamientos diarios de la residencia al trabajo, a las grandes zonas comerciales, a las zonas de ocio, etc. que condicionan negativamente la forma de vivir, relacionarse y satisfacer las necesidades cotidianas de gran parte de la población, aumentando enormemente la huella ecológica.

La huella ecológica, también es un indicador fiable del diferente impacto ambiental de las ciudades de países desarrollados y en vías de desarrollo; así, mientras la huella promedio de un ciudadano estadounidense es de 9,6 has, la de un etíope es de 0,7 has.

4. Ineficiencia creciente del modelo urbano

El modelo urbano basado en la ciudad dispersa genera un enorme consumo de energía para alimentar las necesidades del transporte. Hay una relación directa entre consumo de combustibles procedentes de fuentes fósiles no renovables y cantidad de desplazamientos en vehículo privado.

Los modelos arquitectónicos que se han utilizado mayoritariamente en la ciudad del siglo XX han seguido los principios de diseño del estilo Internacional (cajas de cristal y ordenaciones residenciales similares para cualquier lugar del planeta), con total indiferencia hacia el clima, contexto e identidad local, y utilizando sistemas de climatización mecánica basadas en tecnologías de gran consumo energético para conseguir el confort térmico.

No ha sido hasta las últimas décadas de este pasado siglo cuando, como consecuencia de las sucesivas crisis energéticas, la preocupación por la eficiencia energética ha empezado a formar parte de la agenda de la edificación.

A partir de un análisis sistémico algunos autores apuntan hacia la ineficiencia creciente del modelo urbano actual.

La consideración de la ciudad como un ecosistema urbano no es una idea nueva y no solo tiene un interés cultural o científico sino que el análisis sistémico es esencial para implementar estrategias de sostenibilidad urbana.

Ramón Margalef, el primer catedrático de Ecología de España, ya en 1986 explicaba el concepto de ecosistema en la naturaleza como aquel que se caracteriza por el funcionamiento cíclico de materia y energía. La materia circula entre los seres vivos y el medio formando un circuito cerrado (metabolismo de ciclo cerrado o circular) con una fuente de energía inagotable como el sol, que se degrada continuamente (metabolismo). En cambio el ecosistema urbano es el resultado de las interacciones y relaciones entre un medio urbanizado y una serie de seres vivos, pero con características propias (metabolismo lineal); no tiene una fuente de energía inagotable proveniente del sol sino que consume una gran cantidad de recursos, agua, alimentos, electricidad y combustibles que provienen de la explotación de otros ecosistemas de soporte y genera los residuos y desechos que se trasladan a áreas circundantes provocando en el proceso importantes desequilibrios a escala planetaria (huella ecológica).



LA SOSTENIBILIDAD URBANA COMO SOLUCIÓN

Según estos nuevos planteamientos el desarrollo sostenible tiene que conseguir a la vez: satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las necesidades del futuro, reduciendo al mínimo los efectos negativos de la actividad económica, tanto en el consumo de recursos como en la generación de residuos, de tal forma que sean soportables por las próximas generaciones. Cuando nuestra actuación supone costos futuros inevitables se deben buscar formas de compensar totalmente el efecto negativo que se está produciendo.

En general, se considera que las características que debe reunir un desarrollo urbanístico para que podamos considerarlo sostenible son aquellas que:

- Buscan la manera de que la actividad económica mantenga o mejore el sistema ambiental.
- Aseguran que la actividad económica mejore la calidad de vida de todos, no solo de unos pocos.
- Usan los recursos eficientemente.
- Promueven el máximo de reciclaje y reutilización.
- Ponen su confianza en el desarrollo e implantación de tecnologías limpias.
- Restauran los ecosistemas dañados.
- Promueven la autosuficiencia regional.
- Reconocen la importancia de la naturaleza para el bienestar humano.
- Propician la cohesión social.

La aplicación en el urbanismo de un criterio avanzado de desarrollo sostenible debe basarse en la gestión adecuada de los recursos, también ha de constituir la finalidad prioritaria de cualquier planificación territorial y urbana y por ello es tan importante el acuerdo adoptado internacionalmente en la Cumbre de la Tierra, celebrada en Río en 1992 conocido como “El compromiso para la Agenda 21” que persigue “Detener y revertir el daño medioambiental en nuestro planeta y promover el desarrollo sostenible en todos los países”. Para conseguirlo propone medidas específicas para que todas las comunidades del mundo adopten estrategias centradas en ocho objetivos dirigidos a la mejora de la situación en las ciudades:

1. Facilitar el acceso a una vivienda adecuada.
2. Mejorar la gestión de las ciudades.
3. Promover una gestión y planificación sostenible del territorio.
4. Facilitar infraestructuras medioambientalmente sostenibles.
5. Promover el uso de tecnologías energéticamente eficientes, energías alternativas provenientes de fuentes renovables y sistemas de movilidad sostenible.
6. Fomentar en los países en áreas de riesgo la planificación tendente a evitar y/o recuperarse de las catástrofes naturales.
7. Promover la implantación de actividades industriales y de construcción sostenibles.
8. Desarrollo de los recursos humanos.

Para la aplicación concreta de estos ocho objetivos en la gestión y planificación sostenible del territorio y particularmente los nuevos desarrollos urbanos la propuesta de urbanismo puede concretarse en cuatro principios:

1. Control de su huella ecológica considerando el suelo urbano como un recurso valioso y disminución del consumo de energía, suelo y recursos en general.
2. Cierre de los ciclos de materia y energía del ecosistema urbano, controlar la expansión urbana extensiva, reciclaje del patrimonio edificado con políticas de rehabilitación en la ciudad consolidada y disminución de la producción de residuos y desechos no reutilizables.
3. Apuesta por la singularidad de los desarrollos urbanos, adaptándolos a su clima y contexto, utilizando los principios del urbanismo bioclimático y además proyectar y construir los nuevos barrios y los nuevos edificios con estrategias de máximo ahorro y eficiencia energética.
4. Aumento y mejora de la cohesión social a través de la mezcla de usos en la diversidad de tipología de la configuración urbana.

Estos cuatro principios que pueden transformarse en directrices resultan útiles para el planificador concretados en un decálogo de buenas prácticas que, parcialmente o en su totalidad, son aplicables a cualquier desarrollo urbano sostenible.

Si se comparte este criterio hay que entender que un buen desarrollo sostenible debe basarse en un criterio de equilibrio entre lo social, lo económico, lo ambiental y un nuevo modelo de gobernanza basado, entre otras cosas, en la participación ciudadana. Volvemos al modelo cuadrangular de desarrollo sostenible.

De forma creciente las sociedades avanzadas están persiguiendo un objetivo de equilibrio que hemos dado en llamar “sostenibilidad” o “desarrollo sostenible” como una condición más que requerimos para acometer cualquier proyecto o tarea, un requisito que se incorpora para afrontar cualquier empresa humana. El urbanismo, la creación de ciudad, no podía escapar de este principio general socialmente aceptado y valorado por la ciudadanía. Siendo la ciudad el medio en el que se desarrolla la vida de la mayoría de la población occidental, es muy importante que éste se impregne del requisito de sostenibilidad.

Parecería que abordar estos problemas y en estos momentos no es tarea fácil. Pero podemos ver que existen experiencias que están resultando exitosas, mucho más innovadoras, ambientalmente sostenibles y sobre todo, que están teniendo muy buena aceptación del mercado, de la ciudadanía y de las administraciones.

La innovación, una mayor y mejor formación y la tecnología existente pueden aportar soluciones a los retos planteados.

Finalmente, y de forma complementaria a los aspectos de sostenibilidad urbana reflejados como criterios o principios, se han de tener en cuenta otros aspectos del proceso en su formulación:

- Los grandes retos a los que se enfrentan todas las ciudades del mundo en el siglo XXI y el posicionamiento que debe tenerse en aspectos como la competitividad, la conectividad, el ambiente innovador, la calidad de vida, el equilibrio social, el cuidado del paisaje y el medio ambiente, la diferenciación, las oportunidades profesionales, etc.
 - El valor de separar lo fundamental de lo importante así como lo estratégico del conjunto de las demandas cotidianas. Planificando a medio y largo plazo, pero con la flexibilidad suficiente al cambio que ello obliga.
 - La búsqueda y el aseguramiento de que el proyecto sea factible y creíble desde el punto de vista económico, social y de proyecto.
- Cualquier iniciativa debe buscar equilibrar las necesidades, demandas y expectativas de las personas, consolidando y mejorando la calidad de vida y el bienestar de todos los que vivan y trabajen.

EL CAMBIO HACIA UN MODELO SOSTENIBLE COMO OPORTUNIDAD

Con todo lo reflejado parece evidente que cualquier desarrollo urbano que se lleve a cabo debe, como obligación, tratar de minimizar o reducir su impacto sobre los ecosistemas. Pero, siendo uno de los sectores que más influye en el consumo de recursos y energía, generación de residuos y emisiones y, muy especialmente, uno de los de mayor incidencia en el cambio climático del planeta, ¿no debería valorarse la capacidad de un desarrollo urbano de buscar no el menor impacto, sino el mayor beneficio para el territorio y para el planeta?

La diferencia estaría en adaptarse y hacer lo que se debe y aprovechar los retos como oportunidad de cambio y de generación de valor.

Un nuevo modelo de urbanismo y de construcción más acorde con el momento, con las inquietudes sociales y con la responsabilidad social debe buscar cumplir tres objetivos dirigidos a desarrollar actividades que generen mayor bienestar:

- Hacia las personas, a través de la integración del urbanismo en un modelo de ordenación del territorio enfocado a crear mayor cohesión social y un aumento de la calidad de vida.
- Hacia la empresa promotora, buscando mejores condiciones laborales, de seguridad y salud de los trabajadores y desarrollando nuevas y mejores oportunidades de negocio en el mercado.
- Hacia el entorno, incorporando criterios de sostenibilidad a través de nuevas herramientas de innovación y ecoeficiencia dirigidas al ahorro de recursos y minimización del impacto ambiental, muy especialmente referido al uso de la energía y a la huella de carbono.

Sería destacable la afirmación que se realizó ya en 2006 en la Estrategia Española de Medio Ambiente Urbano del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino: “El modelo de ciudad compacta, compleja, eficiente y cohesionada socialmente, sigue siendo el modelo que mejor se ajusta al modelo de ciudad sostenible, y a la vez, al modelo de ciudad del conocimiento. Dos modelos de ciudad que deben coincidir en uno único, puesto que el desarrollo de uno sin el otro no tienen futuro”.

EL RETO DEL MOMENTO

En materia de vivienda, la Unión Europea dictaminó la Directiva 2010/31 que exige a los estados miembros de la Unión que todos sus edificios públicos sean Edificios de Consumo Casi Nulo a partir del 31 de diciembre de 2018 y todos los edificios, sin excepción, lo sean a partir del 31 de diciembre de 2020.

A su vez 2050 es la fecha que se ha marcado la Unión Europea para acabar con las emisiones de CO₂ a la atmósfera convirtiéndose así en líder de la lucha contra el cambio climático. Bruselas aspira a reducir entre un 80 % y un 100 % las emisiones de gases de efecto invernadero, en línea con el Acuerdo de París, y así contribuir a controlar el aumento de la temperatura y mantenerlo por debajo de 2°C. En este sentido cabe señalar que en la reciente cumbre del clima de Katowice (Polonia) los países más desarrollados y los no desarrollados han intensificado las negociaciones para dar con la fórmula para fijar los objetivos concretos de cada país para evitar que la temperatura del planeta no suba por encima de los 1,5 grados.

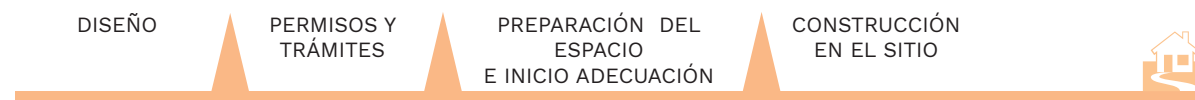
Para alcanzar el objetivo 2050 queda mucho camino por recorrer. Por eso es de vital importancia trabajar en todos los frentes y, sobre todo, reducir las emisiones de los elementos más contaminantes como son las viviendas y los edificios, que causan el 56 % de la contaminación; seguido de los coches (13 %), los procesos productivos industriales (10 %), el uso de la energía en la industria (7 %) o en la agricultura (5 %). Además, hay que tener en cuenta que el 5 % de las emisiones las producen la generación y transporte de la energía, según datos de la AEMA (Agencia Europea de Medio Ambiente).

¿DE QUÉ HABLAMOS?

El modelo “convencional” de construcción de viviendas y edificios.

Tenemos por una parte un modelo de construcción de viviendas y edificios que llamaremos convencional, del que se suele afirmar que apenas ha evolucionado en los últimos 100 años. Esto es parcialmente cierto. Si bien la forma o proceso de construcción ha evolucionado poco, sigue siendo lineal y artesanal en una parte importante de la construcción. Lo que es cierto igualmente, es que se han logrado avances muy importantes en materiales, técnicas, metodologías parciales de trabajo y, por supuesto, en tecnología.

El proceso, con esa salvedad descrita, del modelo convencional de construcción de una vivienda sería el siguiente visto de forma sencilla:

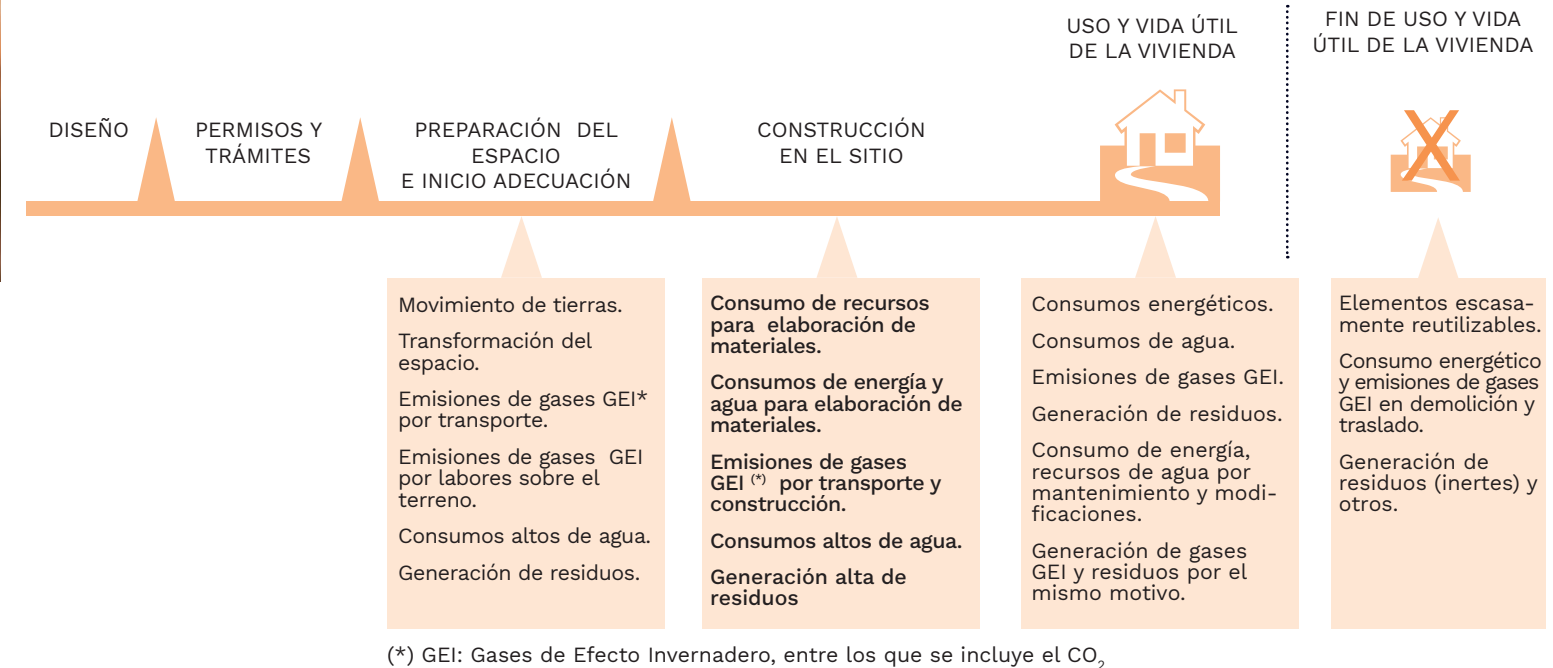


Es un proceso lineal, dado que para que se pase a la siguiente fase debe finalizar la anterior.

Es el sistema de construcción más difundido y el más antiguo. Basa su éxito en la solidez, la nobleza y la durabilidad (dependiendo del material). Constituido por estructura de paredes portantes (ladrillos, piedra o bloques, etc.) u hormigón. Paredes de mampostería: ladrillos, bloques, piedra o ladrillo portante, etc. revoques interiores, instalaciones hidrosanitarias, eléctricas y techo de tejas cerámicas, mínimo a dos o más aguas, o losa plana. Es un sistema que se denomina de “obra húmeda”. La producción se realiza con equipos simples (herramientas de mano) y mano de obra simple, es decir, mayor hora/hombre en la producción de sus ítems constructivos. La construcción húmeda es lenta, pesada y por consiguiente cara. Obliga a realizar marcha y contramarcha en los trabajos (ej. se construye la pared y luego se rompe para pasar las tuberías).

Como indicábamos, en los últimos tiempos se han producido avances en los que, por ejemplo, se han ido introduciendo componentes y materiales ya fabricados externamente que son acoplados o incorporados al proceso constructivo. Pero sigue siendo un modelo lineal.

Desde el punto de vista ambiental debemos considerar conceptos como la generación de elementos constructivos, transformación del espacio, consumos de recursos, agua y energía, producción de gases de efecto invernadero y otros durante las fases previas, de vida y uso de la vivienda e incluso cuando deja de ser usada o finaliza su vida útil. En este caso y desde la perspectiva ambiental el gráfico del proceso se amplía:



Habitualmente se hacen comparativas sobre la forma o el modelo de construir viviendas con el de otros sectores y se visualiza la evolución en el proceso. Así, se emplea la comparativa sobre cómo se construían coches, barcos y aviones hace un siglo, en la mayoría de los casos de forma artesanal, y cómo se fabrican ahora a través de procesos industriales basados en el uso de sofisticadas tecnologías, nuevos materiales y modelos eficientes, eficaces y con mucho menor impacto ambiental.



1900. Producción artesanal



1920. Producción en serie



2000. Producción automatizada

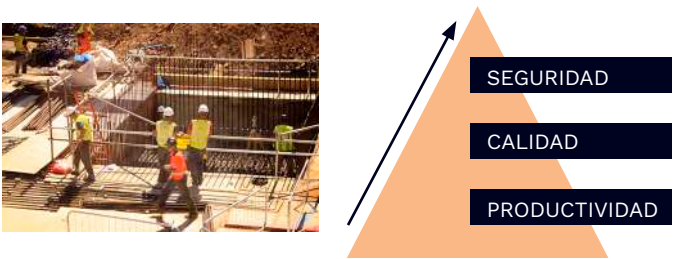


1900-2010. Producción artesanal

El modelo de producir viviendas y edificios ha cambiado poco con el paso del tiempo. Bien es cierto que con evolución en algunos de los materiales y de las herramientas, pero muy lejos de otros procesos productivos. Se puede afirmar que la construcción no ha evolucionado al ritmo de otros sectores, sigue anclada en métodos muy manuales.

Otro factor comparativo entre el modelo convencional de producir viviendas y edificios con otros procesos productivos es el de las propias prioridades en el proceso de la construcción.

Así si vemos los pasos o prioridades en el proceso en una obra convencional o en una escuela de formación de trabajadores de la construcción bajo un modelo igualmente tradicional, estos serían:



Donde es la productividad la que condiciona primero la calidad y finalmente la seguridad en todo el proceso constructivo. Aunque la normativa, la capacitación de los profesionales, los avances del conocimiento y las demandas de la sociedad han permitido incorporar mejoras, la construcción convencional no ha sufrido una evolución comparable a otros sectores y esto dificulta la incorporación de mejores criterios de calidad, seguridad y, muy especialmente, de sostenibilidad.



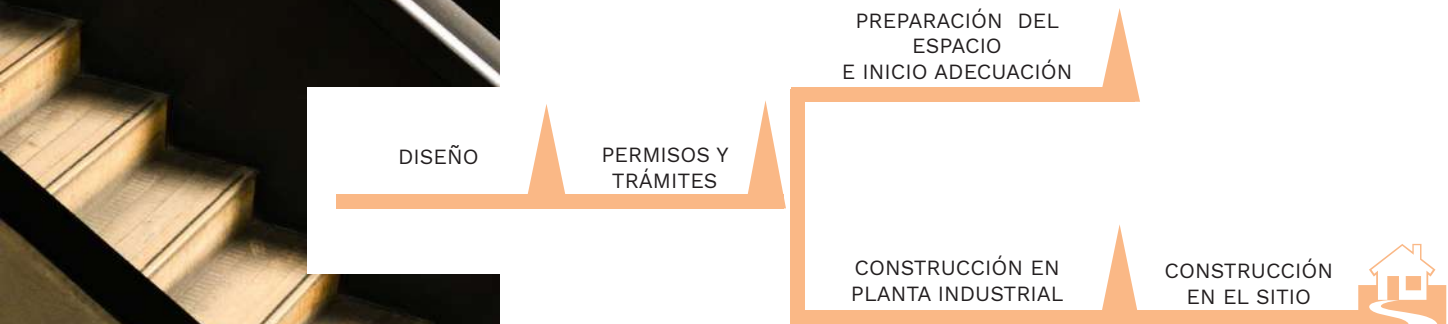
El modelo “industrializado” de construcción de viviendas y edificios.

Por otra parte, tenemos el modelo de construcción que podemos denominar “industrializado” y que frecuentemente se denomina también *offsite* por su término en inglés. La construcción *offsite* o construcción industrializada, es la construcción de viviendas fuera de su emplazamiento definitivo, habitualmente en una fábrica. Utiliza técnicas industrializadas para mejorar los procesos y la calidad de la construcción.

Las **viviendas industrializadas** son casas similares a las tradicionales en las que se industrializa el proceso constructivo. La construcción de las viviendas industrializadas se realiza en una fábrica, con procesos muy controlados, consiguiendo de esta manera un mayor nivel de precisión y rapidez en la construcción.

Las viviendas industrializadas se realizan por módulos, para facilitar su transporte y montaje en su ubicación definitiva. Una vez terminada e implantada en su ubicación es difícil distinguir una casa industrializada de una casa tradicional.

El proceso del modelo industrializado de construcción de una vivienda sería el siguiente visto de forma sencilla:



Podemos ver que empieza a dejar de ser un proceso lineal para ir sumando etapas. Esto a priori reduce los tiempos.

Aunque veremos más en detalle, en otro apartado de este informe, las cuestiones ambientales de cada modelo, podemos comenzar a observar que al industrializar una parte importante del proceso, automáticamente esto condiciona el resto.

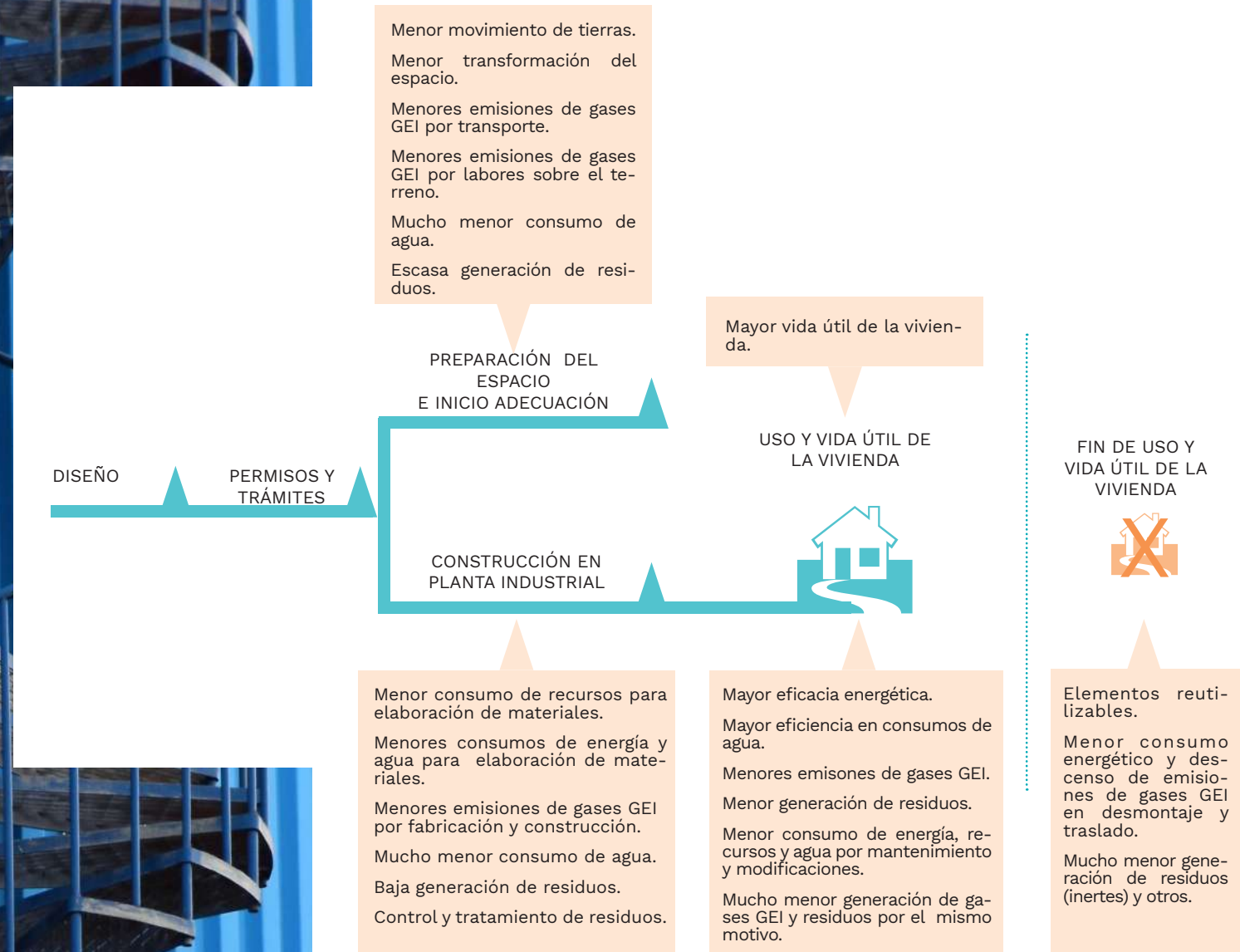
Actualmente podría ser similar el tiempo empleado en la fase de diseño y el empleado en tramitaciones y permisos. Es esperable que ambos pasos se reducirán como consecuencia de una mayor tecnificación por una parte, y por una necesaria y lógica adecuación normativa y administrativa por otra. Pero hemos preferido considerar las opciones adecuadas a los supuestos del momento.

En general, los consumos y los insumos se reducen en el proceso de construcción en planta industrial, pero también y de forma muy importante en la preparación del terreno y la obra en el sitio.

La mayor calidad de los materiales y la construcción, así como la facilidad de integrar tecnologías y materiales ecoeficientes y la mejora de los acabados, permiten que la vivienda tenga una mayor durabilidad. Igualmente, se facilitan los cambios y adaptaciones estructurales durante su uso.

Finalmente, sea cuando sea la finalización del uso de una vivienda o edificio, la generación de residuos sin posibilidad de tener otro uso o volver a ser reutilizados baja muy considerablemente en un modelo más industrial frente a otro convencional.

Desde el punto de vista ambiental y de forma sencilla podremos ver el proceso de forma gráfica:



Si antes hacíamos referencia a las prioridades en el proceso de la construcción cuando valorábamos el modelo convencional, en el modelo industrializado se produce un cambio.

Veamos de forma conceptual, en esta ocasión, las prioridades en un proceso industrializado como puede ser el de un equipo de mecánicos en la revisión de un coche de competición. La seguridad pasa a ser prioritaria por encima de la calidad y la productividad.



En la mayoría de los estudios comparativos analizados se considera que los dos modelos compiten, pero la realidad es que la experiencia nos dice que los dos modelos en general conviven. Al comienzo porque hay uno que es mayoritario, con el tiempo van cambiando los porcentajes, finalmente uno se impone sin hacer desaparecer por completo al otro. Incluso en los sistemas muy industrializados siempre hay una parte de fabricación artesana y convencional.

Es decir, la competencia entre modelos es buena para los dos. Se repercuten las mejoras, aumentan los criterios y demandas sociales y ambientales, se configuran sectores más innovadores, de mayor calidad y mayor seguridad. La construcción en general necesita un avance en innovación que “arrastre” y mejore el conjunto del sector. La convivencia de modelos es evidente a corto plazo y seguramente lo sea durante un tiempo, pero la mejora de ambos será grande.

A nivel internacional cada día más gente elige las viviendas industrializadas como solución constructiva para su futura vivienda. Y cada vez más promotoras ofrecen promociones de casas industrializadas. Su menor tiempo de construcción, su carácter sostenible y los mejores materiales utilizados son las claves del éxito de las viviendas industrializadas.



COMPARATIVA DE MODELOS

Para realizar esta comparativa hemos considerado el análisis de los siguientes grandes bloques conceptuales:

SOSTENIBILIDAD.

Aquellos referidos a aspectos de sostenibilidad, transformación del territorio, consumos de energía, recursos y agua y producción de residuos y gases contaminantes.

SEGURIDAD.

Referidos principalmente a aspectos relacionados con la seguridad laboral en la construcción.

SOCIALES.

Los que inciden en aspectos de mejora de la sociedad y que son reclamados por esta o cualquier actividad productiva.

CALIDAD.

Todos los aspectos que implican criterios de calidad en cada una de las fases del proceso.

CONFORTABILIDAD.

Referido al confort y mejora de la calidad de vida y uso de los habitantes de la vivienda.

ECONOMÍA.

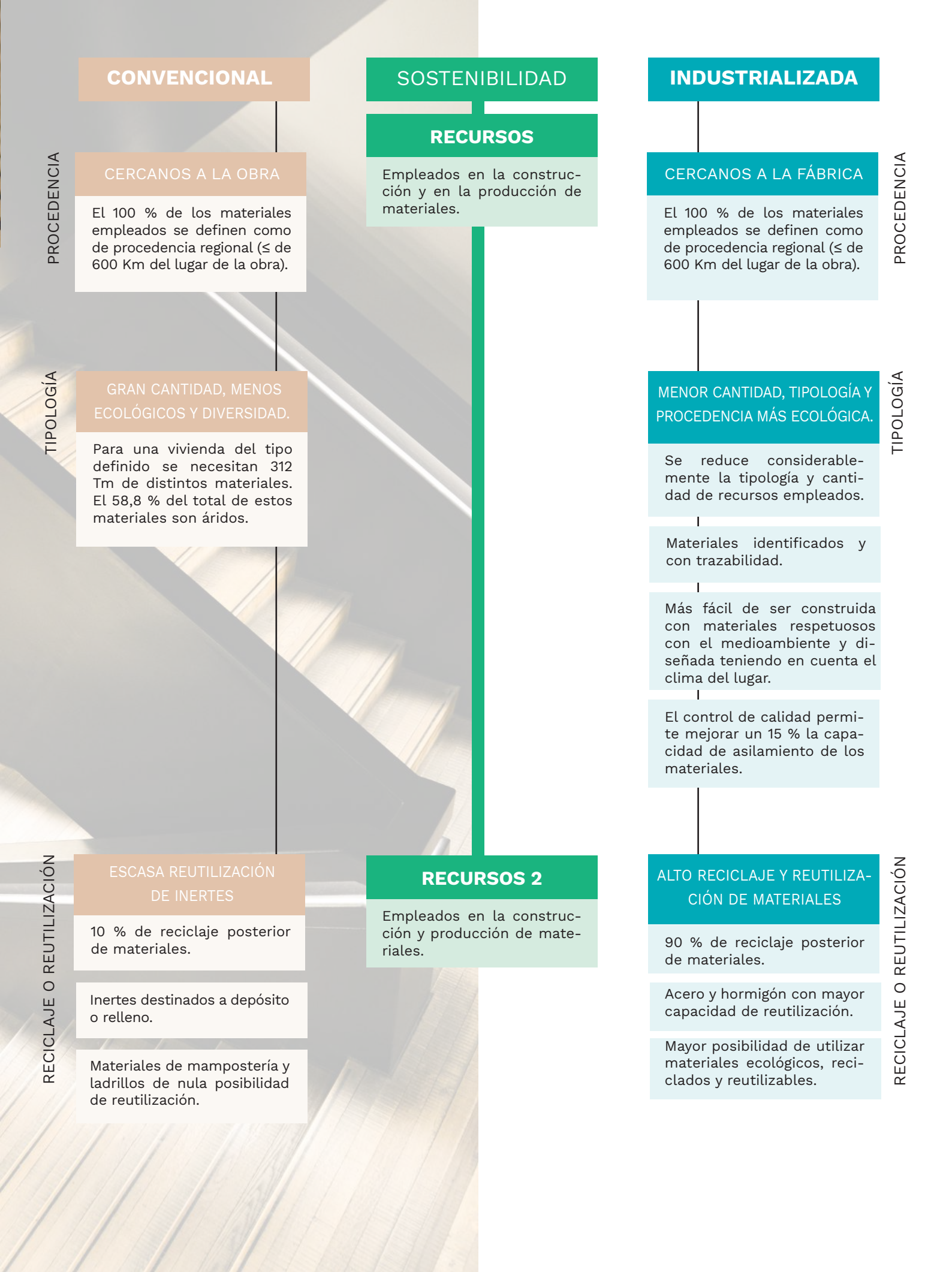
Aspectos referidos a cuestiones económicas para el propietario de la vivienda y para la sociedad.

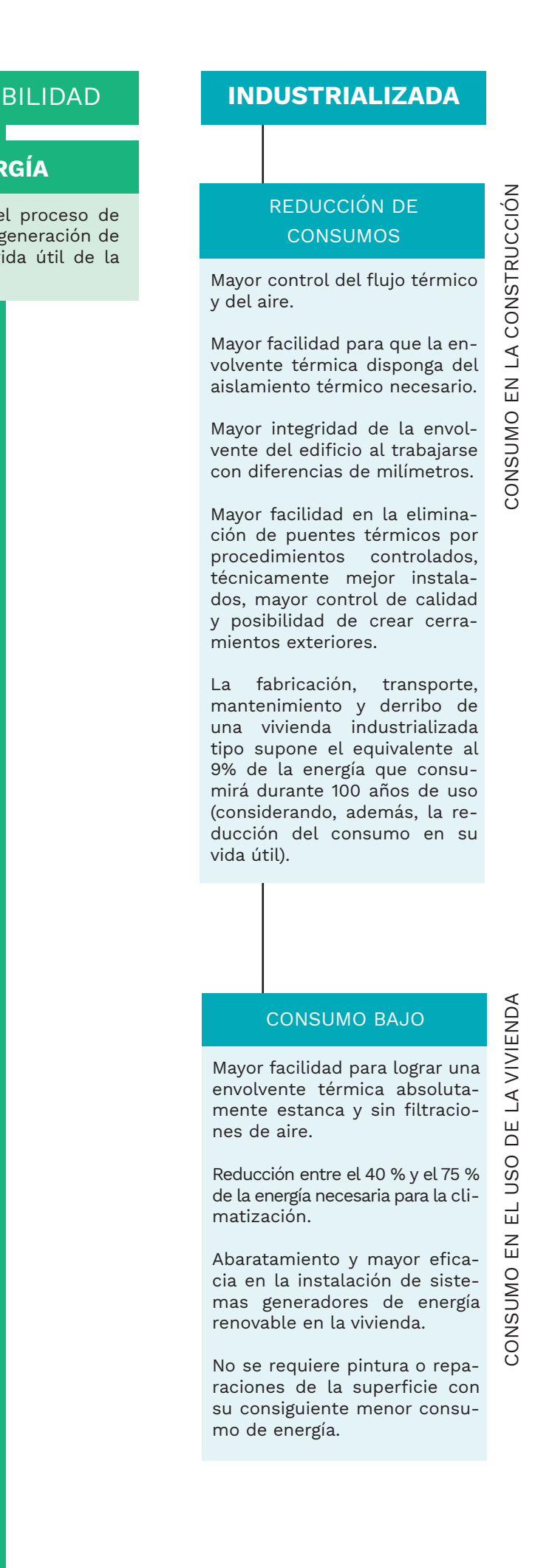
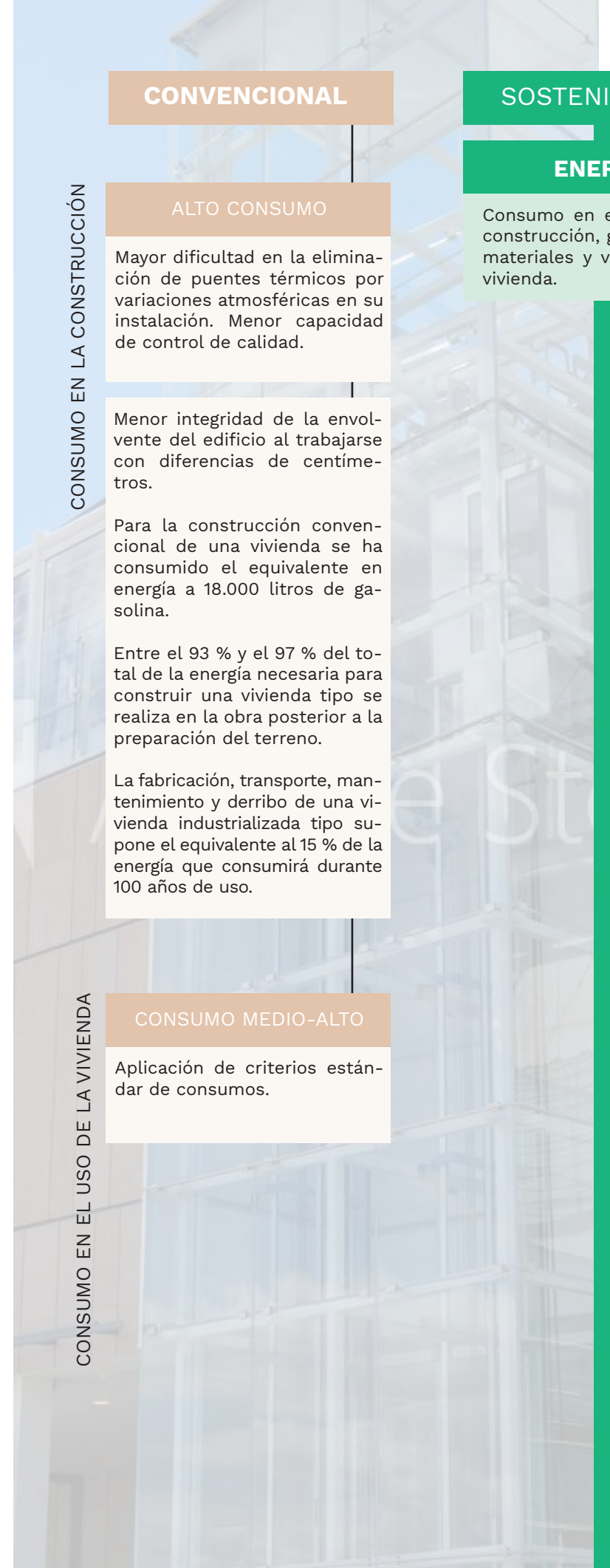
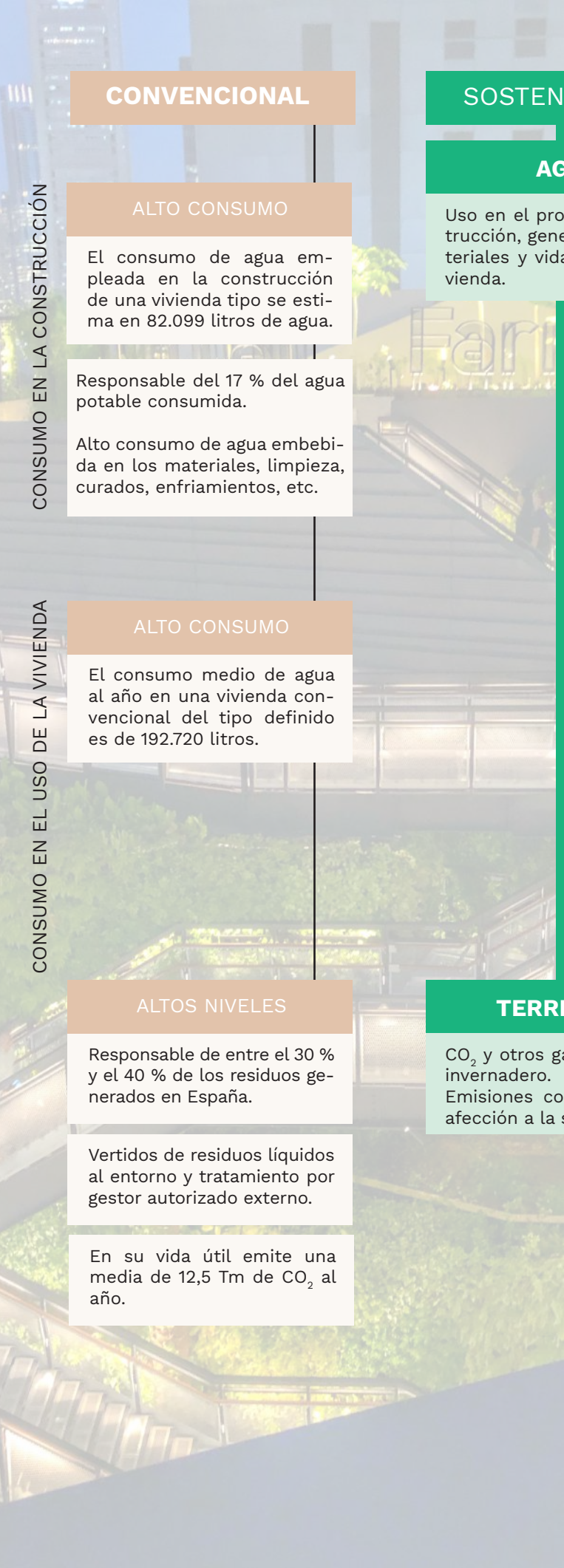
VIDA ÚTIL.

Aquellos que se refieren al período de vida y uso de la vivienda.

En el apartado específico de criterios de sostenibilidad ambiental, el objeto principal de este documento, nos basaremos en los siguientes aspectos:

- RECURSOS
- AGUA
- ENERGÍA
- TERRITORIO
- EMISIONES
- RESIDUOS





CONVENCIONAL

ALTOS NIVELES

Responsable de entre el 30% y el 40% de los residuos generados en España.

Vertidos de residuos líquidos al entorno y tratamiento por gestor autorizado externo.

En su vida útil emite una media de 12,5 Tm de CO₂ al año.

ALTA CANTIDAD Y DIVERSIDAD

La mayoría de los residuos son de bajo impacto, pero solamente se usan para relleno.

Se generan 2.400 Kg de residuos por vivienda tipo.

10% de reciclaje posterior de materiales provenientes de residuos.

SOSTENIBILIDAD

EMISIONES Y VERTIDOS

CO₂ y otros gases de efecto invernadero.

Emisiones contaminantes y afección a la salud.

RESIDUOS

Generación de residuos inertes o restos de construcción y demolición.

Residuos tóxicos o peligrosos que requieren tratamiento especial y residuos susceptibles de ser reutilizados o reciclados.

INDUSTRIALIZADA

ALTA REDUCCIÓN DE NIVELES

Se reduce un 30% las emisiones de CO₂ por los materiales empleados.

Se reduce un 60% las emisiones de CO₂ en la construcción.

Se reduce un 30% las emisiones de CO₂ en el uso de la vivienda.

Nulos vertidos de residuos líquidos al entorno y tratamiento industrial de los mismos.

Mayor facilidad para la creación de sistemas de prevención pasiva del gas radón.

Mayor facilidad para estandarizar la medición de la huella de carbono. Esto permite reducir de forma continuada las emisiones.

En su vida útil evita una media de 3,7 Tm de emisiones de CO₂ al año.

BAJA CANTIDAD Y TIPOLOGÍA

Se generan 420 Kg de residuos por vivienda tipo. Un 17,5% menos con respecto a la convencional.

Se pueden expandir, reubicar o reutilizar fácilmente.

90% de reciclaje posterior de materiales provenientes de residuos.

Aprovechamiento de recursos materiales mucho mayor, reduciendo los desperdicios y logrando mayores niveles de reciclaje.

Se generan menos residuos durante la fase de construcción.

Reducción drástica y mejor tratamiento de embalajes de materiales.

La gestión de piezas de recambio permite la reducción de residuos generados.

Se garantiza casi al 100% que las piezas que forman una vivienda son fácilmente desmontables y reciclables.

Se reduce la generación de residuos en la fase final de vida útil del edificio.

CONVENCIONAL

SINIESTRALIDAD LABORAL MEDIA - ALTA

Es un sector con alta siniestralidad laboral (27,1 % del total).

En el último año, ha habido un aumento de los accidentes leves (+3,7 %), graves (+7,2 %) y un gran descenso en los mortales (-22,8 %).

Condicionado por inclemencias meteorológicas y sus peligros potenciales.

Mayor riesgo de accidentes por mayor tiempo de permanencia en obra del personal.

Las principales causas de accidentes laborales graves o mortales en la construcción son los trabajos en altura y por accidentes de conducción en transporte e itinerarios.

SEGURIDAD

Accidentes laborales en el proceso de construcción, elaboración de materiales y transporte de trabajadores y materias.

INDUSTRIALIZADA

ALTA REDUCCIÓN DE SINIESTRALIDAD LABORAL

En el sector industrial baja de forma muy evidente la siniestralidad laboral especialmente en itinerarios.

En el último año, ha tenido un escaso aumento de los accidentes leves (+0,9 %), un gran descenso en los graves (-6,5 %) y un mayor descenso en los mortales (-11,3 %).

Mayor cualificación laboral del profesional en industria y en obra.

Se reduce un 50 % la permanencia en obra con su consiguiente reducción del riesgo de accidentes del personal.

Reducción del tiempo afectado por inclemencias meteorológicas y sus peligros potenciales al realizarse una gran parte de la producción en industria cerrada.

Desaparecen los trabajos en altura prácticamente y se reducen considerablemente los desplazamientos por transporte de materiales y de personal laboral.

Mayor control en seguridad laboral en subcontratas al reducirse éstas en la obra.

BENEFICIOS SOCIALES

Dificultad en la conciliación por turnos de trabajo variados, condicionada por el tiempo y grandes desplazamientos.

La dificultad en la conciliación ocasiona una pérdida de calidad y de rendimiento en el trabajo, teniendo incidencia en la seguridad laboral.

Los últimos estudios sitúan la presencia laboral de la mujer en la construcción en España en tan solo un 8,7 % del total de trabajadores. Es muy minoritaria su presencia en labores de producción y mayor en labores técnicas y de diseño.

Aquellos que inciden en aspectos de mejora de la sociedad y que son reclamados por esta a cualquier actividad productiva.

Mayor cercanía del trabajador a su puesto de trabajo en la industria y menor tiempo de permanencia en la obra.

Turnos de trabajo concretos, estables y en condiciones de certeza y seguridad.

Prácticamente duplica la presencia de mujeres en puestos de trabajo (15,3 %) frente a la de la construcción convencional. Es mayor en labores de producción y similar en labores técnicas y de diseño.

INTEGRACIÓN LABORAL DE LA MUJER

El comprador de la vivienda hace directamente el control de calidad en la entrega de la misma.

Cada arquitecto tiene sus criterios propios y los acondiciona a la obra concreta.

Realización más compleja de
procedimientos tanto en pro-
cesos como en tiempos, con
su consiguiente aumento de
costes.

El 46 % de las partículas orgánicas volátiles (COV) en los espacios interiores son emitidas por los materiales de acabado.

El aislamiento acústico frente al exterior se ajusta a la normativa de ruido.

Todos los aspectos que implican criterios de calidad en cada una de las fases del proceso.

Todos los aspectos que implican criterios de calidad en cada una de las fases del proceso.

Se entrega la vivienda con todo el control de calidad ya realizado.

Detalles ejecutados al milímetro, ahorrando tiempos y costes y mejorando eficiencias.

Personal altamente cualificado
en fábrica y obra.

Reducción del 60 % de la mano de obra no especializada. Mayor calidad profesional y eficacia.

Alto grado de control de calidad en fábrica.

Control y trazabilidad de todo el proceso.

Permite la implantación de sistemas de control de calidad con facilidad, lo que permite reducir los plazos de ejecución, tiempos de entrega y costes.

Eliminación del 60 % de las partículas orgánicas volátiles (COV) en los espacios provenientes de los materiales de acabado.

Mínimo mantenimiento.

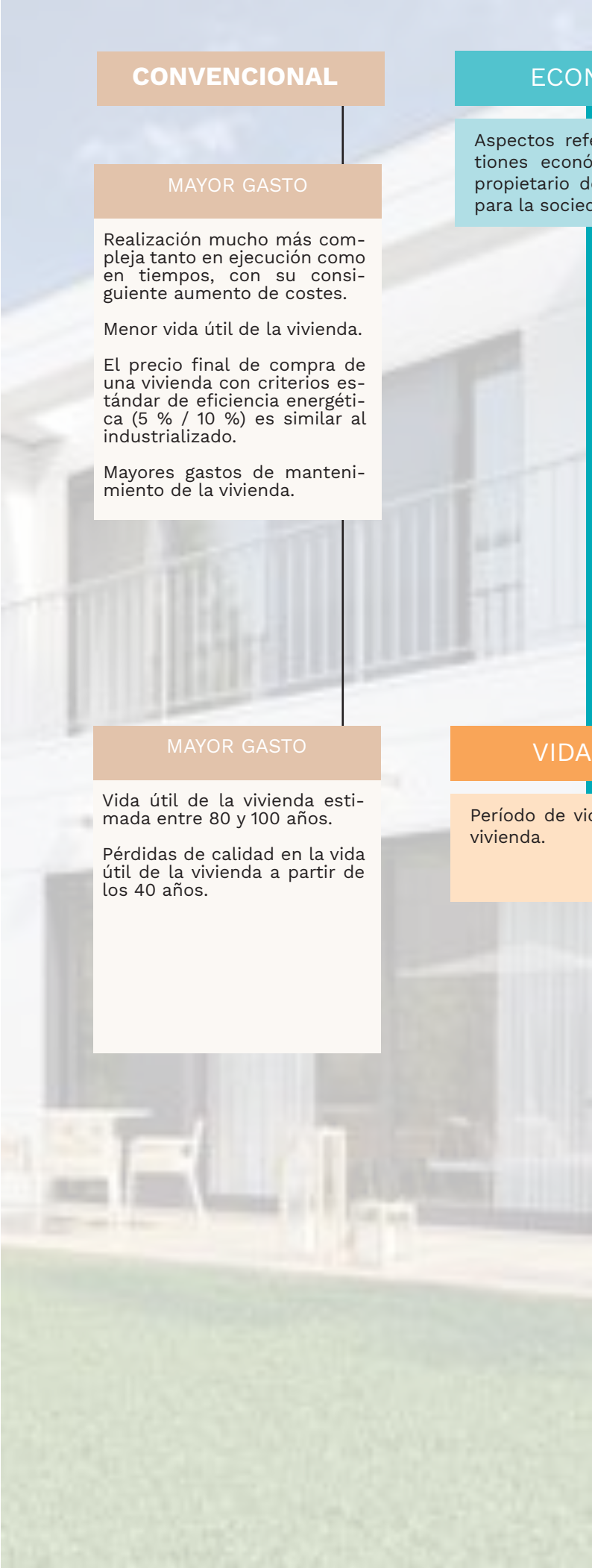
Reducción de entre un 40 % y un 60 % del impacto acústico exterior en el interior de la vivienda.

Facilidad de adaptación a cambios familiares por cambios estructurales en vivienda unifamiliar.

Mayor facilidad de integración de domótica del hogar.

Mayor confort por envolvente térmica absolutamente estanca y sin filtraciones de aire.

Alta eficiencia energética.



Ciclo de vida del producto en la construcción.

El ciclo de vida de un producto es el proceso cronológico que transcurre desde su diseño hasta su desaparición. Es decir, cuando hablamos de ciclo de vida estamos refiriéndonos a todas las fases por las que pasa el producto desde su concepción hasta su desecho. Estas etapas serían la de diseño del producto, extracción y procesamiento de materias primas, producción, transporte y distribución, uso, mantenimiento, reutilización, reciclado y disposición final.

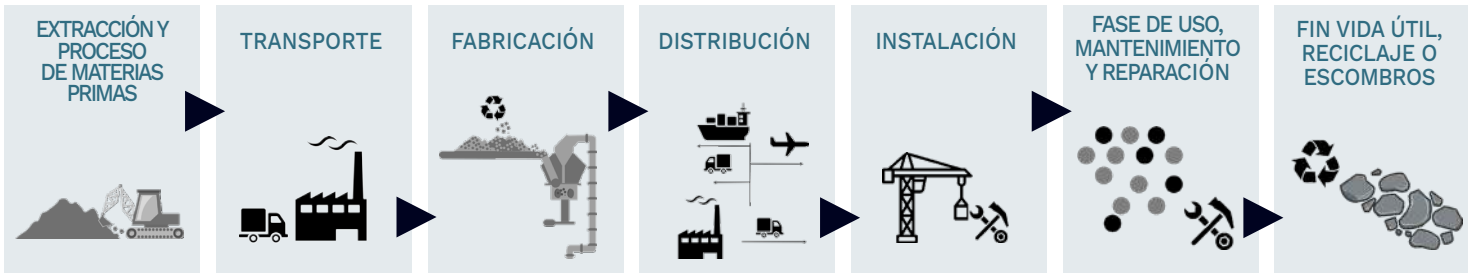
Durante todas estas fases se va a producir una afectación del medio ambiente. Los impactos más evidentes van a ser la emisión de sustancias a la atmósfera, los vertidos al suelo y a láminas de agua, los residuos, las emisiones acústicas y el consumo de recursos materiales y energéticos. También se pueden producir otros impactos como la emisión de olores o de radiaciones térmicas.

La importancia, en términos ambientales, del ciclo de vida radica en que su análisis se constituye como una poderosa herramienta para evaluar en su totalidad los impactos que un producto, servicio o proceso van a tener en el medio ambiente. Esta información es muy útil sobre todo a efectos comparativos ya que nos permite conocer el impacto ambiental de diferentes productos, servicios o procesos, lo cual nos va a facilitar tomar decisiones, como, por ejemplo, qué producto queremos adquirir como consumidores o qué proceso debemos modificar para aumentar la eficiencia y sostenibilidad de una línea de producción, en el caso de un fabricante.

El Análisis del Ciclo de Vida tiene sus orígenes en los años sesenta del siglo XX, aunque no es hasta principios de los 90 cuando comienza a tener una proyección internacional más evidente y sistemática. En la actualidad, los principios que rigen la filosofía de esta herramienta se integran en numerosa legislación ambiental, como por ejemplo la de residuos o envases.

Este proceso de análisis de cualquier producto que se pone en el mercado, una vivienda lógicamente también, permite valorarlo en todas sus fases, de principio a fin, no solamente en la fase de uso.

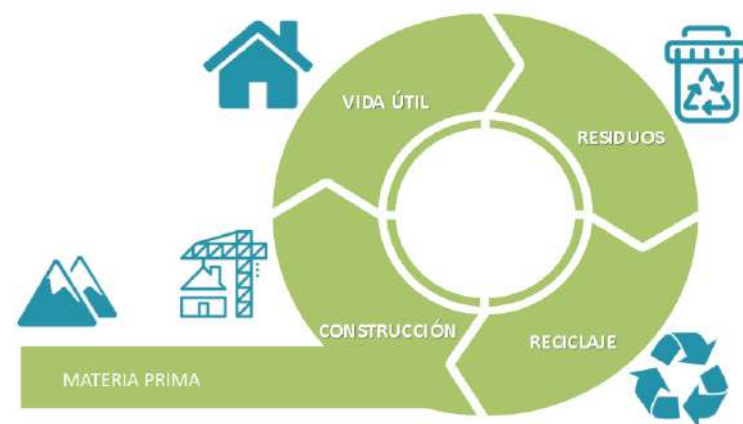
El proceso o adaptación del ACV en la construcción es el siguiente:



ECONOMÍA CIRCULAR EN LA VIVIENDA INDUSTRIALIZADA SOSTENIBLE

¿Qué es la economía circular?

Tomando como ejemplo el modelo cíclico de la naturaleza, la economía circular se presenta como un sistema de aprovechamiento de recursos donde prima la reducción de los elementos: minimizar la producción al mínimo indispensable y cuando sea necesario hacer uso del producto, apostar por la reutilización de los elementos que por sus propiedades no pueden volver al medioambiente. Es decir, la economía circular aboga por utilizar la mayor parte de materiales biodegradables posibles en la fabricación de bienes de consumo –nutrientes biológicos– para que éstos puedan volver a la naturaleza sin causar daños medioambientales al agotar su vida útil. En los casos que no sea posible utilizar materiales ecofriendly –nutrientes técnicos: componentes electrónicos, metálicos, baterías...– el objetivo será facilitar un desacople sencillo para darle una nueva vida reincorporándolos al ciclo de producción y componer una nueva pieza. Cuando no sea posible, se reciclará de una manera respetuosa con el medio ambiente.



A diferencia de otros modelos económicos donde prima el aspecto económico por encima del social o medioambiental, la economía circular supone una sustancial mejora común tanto para las empresas como para los consumidores. Las empresas que han puesto en práctica este sistema están comprobando que reutilizar los recursos resulta mucho más rentable que crearlos desde cero. Como consecuencia, los precios de producción se reducen, de manera que el precio de venta también se ve rebajado, beneficiando así al consumidor no sólo en lo económico, sino también en la vertiente social y medioambiental.

Hay diez rasgos configuradores que definen cómo debe funcionar la economía circular:

1. **El residuo se convierte en recurso:** es la principal característica. Todo el material biodegradable vuelve a la naturaleza y el que no es biodegradable se reutiliza.
2. **El segundo uso:** reintroducir en el circuito económico aquellos productos que ya no corresponden a las necesidades iniciales de los consumidores.
3. **La reutilización:** reusar ciertos residuos o ciertas partes de los mismos, que todavía pueden funcionar para la elaboración de nuevos productos.
4. **La reparación:** encontrar una segunda vida a los productos estropeados.
5. **El reciclaje:** utilizar los materiales que se encuentran en los residuos.
6. **La valorización:** aprovechar energéticamente los residuos que no se pueden reciclar.
7. **Economía de la funcionalidad:** la economía circular propone eliminar la venta de productos en muchos casos para implantar un sistema de alquiler de bienes. Cuando el producto termina su función principal, vuelve a la empresa, que lo desmontará para reutilizar sus piezas válidas.
8. **Energía de fuentes renovables:** eliminación de los combustibles fósiles para producir, reutilizar y reciclar el producto.
9. **La ecoconcepción:** considera los impactos medioambientales a lo largo del ciclo de vida de un producto y los integra desde su concepción.
10. **La ecología industrial y territorial:** establecimiento de un modo de organización industrial en un mismo territorio caracterizado por una gestión optimizada de los stocks y de los flujos de materiales, energía y servicios.

A la hora de implementar la economía circular se busca que el modelo actual —lineal— “cierre el ciclo de la vida” de los productos, los servicios, los residuos, los materiales, el agua y la energía. De este modo se potencia la sostenibilidad y el **cuidado del medioambiente**.

El modelo lineal que usa la economía tradicional —extracción, fabricación, utilización y eliminación (a menudo en vertederos)— ha alcanzado sus límites. El consumo cortoplacista y la “filosofía de usar y tirar” está llevando al planeta a una situación que sabemos insostenible.

El informe Linear Risk de 2018, publicado por el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible, menciona de manera específica los riesgos para el medioambiente y para las personas de seguir con un sistema así en lugar de un modelo orientado a ciclos naturales y enfocado al largo plazo.

El sector de la construcción es uno de los sectores clave de la economía además de ser —por su naturaleza— de los que más recursos naturales moviliza y de los que más residuos genera. Estos son principalmente de los llamados inertes y nos indican que **hay un enorme margen para reconvertir el sector** hacia la economía circular.

El modelo de generación y gestión de residuos existente hasta hace unos años era totalmente lineal: los residuos de construcción y demolición (RCD) se depositaban en un único contenedor y se entregaban a un transportista que los depositaba en un vertedero. Ahí terminaba su vida útil.

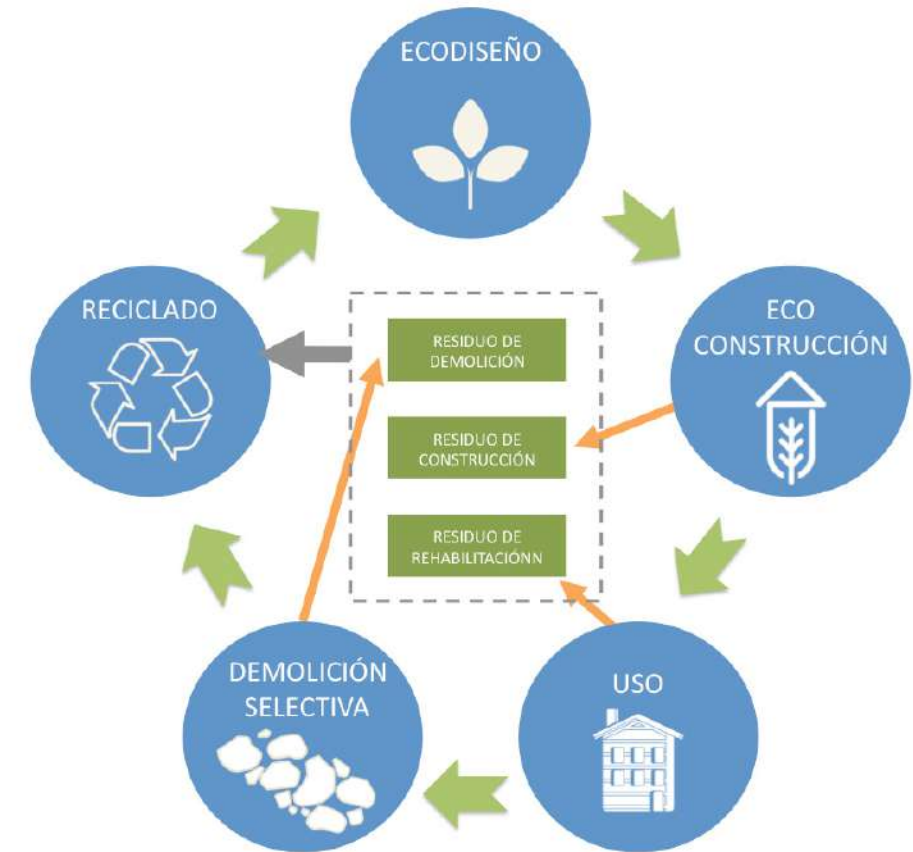
Desde hace una década, a raíz de la entrada en vigor del Real Decreto 105/2008 —por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición—, se inició un cambio de paradigma, introduciendo la necesidad de **separación de determinados residuos** (en función de su naturaleza y las cantidades generadas) **con vistas a su entrega a un reciclador**.

Así, en las obras de construcción viene siendo necesario separar la fracción pétreo (hormigón, ladrillos, tejas), el plástico, la madera, el metal y el papel y cartón. Esto posibilita después la reutilización de estos materiales en nuevas construcciones, minimizando los residuos.

Sin embargo, aún sigue siendo muy alto el porcentaje de RCD no segregados y el volumen destinado a vertedero. Por ello, desde la Unión Europea, a través de las nuevas directivas de Residuos, así como del Protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición en la UE, se está impulsando el concepto de economía circular con objeto de conseguir unos objetivos de reciclaje de residuos bastante más ambiciosos, como el de “reciclar el 70 % de los residuos de construcción y demolición en 2020, cerrando así el ciclo de vida de los productos mediante el aumento del reciclaje y la reutilización”.

Alcanzar estos objetivos implica enfrentarse a distintos **retos en el sector de la construcción**. Desde barreras legales y administrativas hasta la concienciación de la sociedad. Respecto al primer punto, una de las principales dificultades está en el denominado “**fin de consideración de residuo**” que contempla la legislación, pero que requiere de un desarrollo normativo posterior para cada tipo de material.

Cabe destacar también el papel de los diseñadores a la hora de incorporar materiales sostenibles, procedentes del reciclaje, en el “**ecodiseño**” de edificios e infraestructuras. En este contexto entran en juego las denominadas Declaraciones Ambientales de Producto (DAP, o EPD en sus siglas en inglés), desarrolladas mediante un análisis de ciclo de vida (ACV) y que certifican el desempeño ambiental de productos y servicios de construcción.



Asimismo, los **directores de obra** juegan un importante papel, especialmente a la hora de aprobar cambios que permitan reutilizar materiales generados en la misma obra, evitando así su transporte a plantas de tratamiento para su posterior incorporación y reduciendo, por tanto, el consumo de combustible y las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas.

En todas estas fases, el modelo constructivo basado en un sistema industrializado favorece la implantación de un sistema de economía circular. Tanto en la tipología de los materiales empleados, los recursos utilizados, las emisiones y consumos y finalmente la visión, a través de la implantación de modelos de ecodiseño, de volver a dar vida o reutilizar el máximo posible de los elementos empleados.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

EN LINEA CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLES DE NACIONES UNIDAS (ODS)

¿Qué son los Objetivos de Desarrollo Sostenible?

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también conocidos como Objetivos Mundiales, son una llamada universal a la adopción de medidas para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad.

Aunque podría parecer que los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son algo destinado principalmente a los Estados, en realidad incumben a gobiernos, empresas y sociedad civil.

Uno de los mayores logros recientes en sostenibilidad ha sido la aprobación de la Agenda 2030 y con ello de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. La humanidad se enfrenta a numerosos desafíos para conseguir que todas las personas tengan las mismas oportunidades de desarrollo y bienestar.

Se trata de diecisiete ambiciosos objetivos, desglosados en 169 metas, que precisan la colaboración de la sociedad civil y los sectores públicos y privados, cuyo éxito significaría un mundo más igualitario y habitable.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Estos 17 Objetivos se basan en los logros de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, aunque incluyen nuevas esferas como el cambio climático, la desigualdad económica, la innovación, el consumo sostenible y la paz y la justicia, entre otras prioridades. Los Objetivos están interrelacionados, con frecuencia la clave del éxito de uno involucrará las cuestiones más frecuentemente vinculadas con otro.

Los ODS conllevan un espíritu de colaboración y pragmatismo para elegir las mejores opciones con el fin de mejorar la vida, de manera sostenible, para las generaciones futuras. Proporcionan orientaciones y metas claras para su adopción por todos los países en conformidad con sus propias prioridades y los desafíos ambientales del mundo en general.

Los ODS son una agenda inclusiva. Abordan las causas fundamentales de la pobreza y unen para lograr un cambio positivo en beneficio de las personas y el planeta.

Los vigentes Objetivos de Desarrollo Sostenible abarcan diferentes facetas del desarrollo social, la protección medioambiental y el crecimiento económico, siendo las principales:

- La erradicación de la pobreza y el hambre garantizando una vida sana.
- Universalizar el acceso a servicios básicos, como agua, el saneamiento y la energía sostenible.
- Apoyar la generación de oportunidades de desarrollo a través de la educación inclusiva y el trabajo digno.
- Fomentar la innovación e infraestructuras resilientes creando comunidades y ciudades capaces de producir y consumir de forma sostenible.
- Reducir las desigualdades en el mundo, especialmente las de género.
- Cuidar el medio ambiente combatiendo el cambio climático y protegiendo los océanos y ecosistemas terrestres.
- Promover la colaboración entre los diferentes agentes sociales para crear un ambiente de paz y desarrollo sostenible.

Los objetivos de desarrollo sostenible aplicados a la construcción industrializada.

El World Green Building Council indica que los ODS sobre los que se debe actuar en la construcción de forma genérica son los: 3, 7, 8, 9, 11, 12 13, 15 y 17.



WORLD
GREEN
BUILDING
COUNCIL



OBJETIVOS
DE DESARROLLO
SOSTENIBLE

Las edificaciones sostenibles pueden mejorar la salud y el bienestar de las personas.	Las edificaciones sostenibles pueden usar energía renovable, cada vez más económica de implementar.	La infraestructura de las edificaciones sostenibles genera empleo e impulsa la economía.	El diseño de las edificaciones sostenibles fomenta la innovación y contribuye a la infraestructura resiliente al cambio climático.	Las edificaciones sostenibles son el motor de ciudades y comunidades eficientes.	Las edificaciones sostenibles usan principios "circulares", donde los recursos son aprovechados.	Las edificaciones sostenibles producen menores cantidades de emisiones, ayudando a combatir el cambio climático.	Las edificaciones sostenibles pueden mejorar la biodiversidad, ahorrar agua y ayudar a proteger los bosques.	A través de la construcción sostenible creamos alianzas globales más fuertes.
3 SALUD Y BIENESTAR	7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE	8 TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO	9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA	11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES	12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES	13 ACCIÓN POR EL CLIMA	15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES	17 ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS

En el caso de la construcción industrializada, consideramos que se actúa además en:

6. AGUA. Por una mayor eficiencia en el consumo en producción, en la vida y uso de la vivienda y en el saneamiento.
10. REDUCCIÓN DE LAS DESIGUALDADES. Por una mucho mayor presencia de las mujeres en procesos industriales frente a su representación en la construcción, mayores facilidades para la conciliación de la vida familiar y laboral y por la mayor facilidad igualmente para la incorporación de personas con discapacidades en la industria.

Quedaría así la relación de Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas sobre los que actúa más favorablemente la construcción sostenible sobre la convencional:

1 FIN DE LA POBREZA	2 HAMBRE CERO	3 SALUD Y BIENESTAR	4 EDUCACIÓN DE CALIDAD	5 IGUALDAD DE GÉNERO	6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO
7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE	8 TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO	9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA	10 REDUCCIÓN DE LAS DESIGUALDADES	11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES	12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES
13 ACCIÓN POR EL CLIMA	14 VIDA SUBMARINA	15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES	16 PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SÓLIDAS	17 ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS	OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ESTUDIO, CONCLUSIONES Y PROCEDENCIA DE DATOS



BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

El presente documento trata de reflejar de forma sintética, divulgativa y con rigor los aspectos favorables desde la perspectiva de la sostenibilidad que tiene el modelo de construcción industrializada o también denominado *offsite* por su término en inglés.

A lo largo del documento se ha tratado también de reflejar que a pesar del gran avance que supone la industrialización del proceso constructivo -al igual que en otros sectores ya descritos como ejemplos la automoción y la aviación-, el sector que hemos denominado como convencional ha tenido y tiene avances significativos en materia de sostenibilidad en sus materiales, procesos y resultados.

Se refleja, igualmente, que la previsión sensata es la convivencia de los dos modelos durante mucho tiempo y en función de la implantación en el mercado del modelo industrial, las demandas de la sociedad y otro tipo de imperativos o requisitos.

Para la elaboración del documento se ha trabajado sobre un gran cantidad de estudios, documentos e informes técnicos de solvencia, los cuales se reflejan en el último capítulo del informe (BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS).

Para lograr la seguridad y veracidad de los datos reflejados se ha seguido un criterio conservador al contar con aquellos que aparecen en varios estudios solventes editados, presentados en foros técnicos y utilizando la cifra menos optimista. Con las afirmaciones y conceptos reflejados se ha seguido un proceso similar.

Hemos empleado para el análisis criterios que hemos descrito en capítulos anteriores:

- Una visión desde el Ciclo de Vida de una vivienda completa.
- Una aproximación al modelo económico y de sostenibilidad que proporciona la economía circular.
- Una orientación metodológica a las prioridades de desarrollo del planeta y la sociedad determinada por los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas.



Creemos que queda claro, contrastado y compartido como criterio que el modelo de construcción industrializado supone un avance real y cierto muy grande de cara a la reducción del impacto ambiental de la construcción. Se abre así mismo un camino de oportunidades de mejora y se facilita el progreso continuo en el conjunto del sector de la construcción.

- TECTUM; “Soportes para una construcción industrializada”; Proyecto CETICA; 25-02-08.

- ECOSISTEMA URBANO; “Vivienda industrializada / construcción modular / modelos de viviendas derivados”; Proyecto CETICA; 17-06-08.

- UNE 41604; “Construcción de edificios. Coordinación dimensional y modular. Principios y reglas”; AENOR; Noviembre, 1997.

- Heino Engel; “Sistemas de estructuras”; Editorial Gustavo Gili, S.A.; Barcelona, 2001.

- Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos; “Construcción de Edificios Altos”; Estructuras y Edificación, E-13; 2008.

- Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña; “Parámetros de sostenibilidad” ITEC; Barcelona, 2002.

- Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña; “La cubierta captadora en los edificios de viviendas”; ITEC; Barcelona, 2002.

- Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña; “Alternativas a la construcción convencional de viviendas”; ITEC; Barcelona, 2002.

- Ignacio Paricio, Xavier Sust; “La vivienda contemporánea. Programa y tecnología”; ITEC; Barcelona, 2004.

- Richard Bender; “Una visión de la construcción industrializada”; Editorial Gustavo Gili, S.A.; Barcelona, 1976.

- Alfonso del Águila García; “La industrialización de la edificación de viviendas; Tomo 1: Sistemas”; Maireia Libros; Madrid, 2006.

- Alfonso del Águila García; “La industrialización de la edificación de viviendas; Tomo 2: Componentes”; Maireia Libros; Madrid, 2006.

- Boletín Nº35 AVS; “La industrialización en la construcción”; Asociación de Promotores Públicos de Vivienda y Suelo de Madrid; Mayo 1995.

- N.J. Habraken et al.; “El diseño de soportes”; Editorial Gustavo Gili, S.A.; Barcelona, 2000.

- Wolter J. Fabrycky; “Análisis del coste del ciclo de vida de los sistemas”; ISDEF; Madrid, 1997.

- Refabricating Architecture; “ Refabricating Architecture “; McGraw-Hill; USA, 2004.

- El desarrollo sostenible: una propuesta que crece en la construcción. www.otua.org – Office Technique pour l'utilisation de l'acier

- Informes de siniestrabilidad del Observatorio Estatal de Condiciones del Trabajo e INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO /2009, 2010 y siguientes).

- Banco de datos del banco Mundial.

- Informes de CCOO, Fundación Laboral de la Construcción y UGT.

- INDUSTRIALIZACIÓN Y SOSTENIBILIDAD EN VIVIENDA: APLICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN MODULAR LIGERA A CASAS SOLARES. Graciela Ovando Vacarezza, Benito Lauret Aguirregabiria. Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.

- McDONOUGH, William y BRAUNGART, Michael. Cradle to Cradle. Vintage. London. 2009.

- McDONOUGH, William y BRAUNGART. op.cit. p.155.

- WADEL, GERARDO. “La sostenibilidad en la construcción industrializada. La Construcción Modular Ligera aplicada a la vivienda” Dirección: Albert Cuchi. Departamento de Construcciones arquitectónicas. Universidad Politécnica de Cataluña. 2009.

- Ruth Vega Clemente. Tesis Doctoral: “ Evaluación de la sostenibilidad de sistemas de construcción industrializados de fachada en edificios de vivienda colectiva”. UPM. ETSA- 2015.

- Eduardo Torroja y la industrialización de la ``machine à habiter`` 1949-1961

- P. Cassinello. De los sistemas de prefabricación cerrada a la industrialización sutil de la edificación: algunas claves del cambio tecnológico.

- J. Salas. Arquitectura, Industria y Sostenibilidad. C. Ruiz-Larrea, E. Prieto, A. Gómez

- La arquitectura residencial como una realidad industrial. Tres ejemplos recientes.E. Pich-Aguilera, T. Batlle, P. Casal-dàliga

- d_21 system: un juego para ser habitado. J. M. Reyes, F. Altozano

- Industrializar. Do it industrial. S. Pérez-Arroyo.

- Estrategias divergentes de industrialización abierta para una

- edificación pretenciosamente sostenible. J. Salas, I. Oteiza.

- Habidite: viviendas modulares industrializadas. V. Gómez-Jáuregui

- El Proyecto Manubuild: una propuesta de la aplicación de sistemas industrializados a la vivienda colectiva en España. C. Ruiz-Larrea, E. Prieto, A. Gómez, H. Bugueño.

- La sostenibilidad en la arquitectura industrializada: cerrando el ciclo de los materiales. G. Wadel, J. Avellaneda, A. Cuch.. Informes de la Construcción. Vol. 62, 517, 37-51. enero-marzo 2010.

- informe Linear Risk. Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible. 2018

