

**MANUAL DE ESTRATEGIAS SUSTENTABLES EN PROCESOS DE DISEÑO
Y CONSTRUCCION DE VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA CIUDAD DE
BOGOTA**

SEBASTIÁN PEÑA BUITRAGO



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Programa Arquitectura, Facultad de Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá

2021

**Manual de estrategias sustentables en procesos de diseño y construcción de vivienda
unifamiliar en la ciudad de Bogotá**

Sebastián Peña Buitrago

Trabajo de grado para optar al título de profesional en Arquitectura

Director:

Álvaro Javier Bolaños Palacios



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Programa Arquitectura, Facultad de Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá d.c

2021

Dedicatoria

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por guiar cada uno de mis pasos en todos los aspectos de mi vida

Quiero expresar mi agradecimiento a mis padres que me apoyaron durante la carrera a pesar de las dificultades siendo fundamentales para dar este salto en mi vida profesional

Por ultimo agradecer a mi director de proyecto por su tiempo y entrega en cada proceso que llevo a resolver de manera consecuente el proyecto, aportando su experiencia en el campo siempre en aras del proyecto

Tabla de contenido

1	RESUMEN	11
2	ABSTRACT	12
3	INTRODUCCIÓN	13
4	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
5	PREGUNTA PROBLEMA.....	14
6	HIPÓTESIS.....	14
7	JUSTIFICACIÓN.....	15
8	OBJETIVO GENERAL.....	16
	8.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
9	MARCO TEÓRICO.....	17
	9.1 VIVIENDA SALUDABLE.....	17
	9.2 DESARROLLO SOSTENIBLE	18
	9.3 CONCLUSIÓN	20
10	MARCO REFERENCIAL.....	20
	10.1 ANTECEDENTES	21
	10.2 CONCLUSIÓN.....	23
11	MARCO CONCEPTUAL.....	24
	11.1 MEDIO AMBIENTE	24
	11.2 CIUDAD.....	24
	11.3 VIVIENDA SUSTENTABLE.	24

12	MARCO NORMATIVO	25
12.1	CONSEJO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE (CAMACOL)	25
12.2	NORMATIVAS	25
13	METODOLOGÍA	26
14	FASE EXPLORATORIA	27
15	PROBLEMÁTICAS MEDIOAMBIENTALES	28
15.1	CALENTAMIENTO GLOBAL	28
15.2	CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	29
15.3	EXPLOTACIÓN DE RECURSOS NATURALES EN LA OBTENCIÓN DE COMBUSTIBLES	29
15.4	EXTINCIÓN DE ESPECIES Y PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD	30
15.5	CONTAMINACIÓN HÍDRICA Y ESCASES	30
15.6	DEMANDA ENERGÉTICA	30
16	PROBLEMÁTICAS MEDIO AMBIENTALES EN RELACIÓN CON LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA	31
17	FASE DE ANÁLISIS	32
17.1	ANTECEDENTES DE LA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN BOGOTÁ	32
17.2	VIVIENDA POST-COVID EN RELACIÓN CON LA VIVIENDA SUSTENTABLE	34
17.3	PUNTOS DE RELACIÓN CON LA VIVIENDA SUSTENTABLE	36
18	ANÁLISIS DE CATEGORÍAS A IMPLEMENTAR	37
18.1	ANÁLISIS DE ENERGÍA	37
18.1.1	Consumo energético en la vivienda en Bogotá	39
18.1.2	Energías renovables	44

18.1.3	Costo de energía solar	45
18.1.4	Energía solar en Bogotá.....	47
18.1.5	Normativas de energías renovables en Colombia	47
18.2	ANÁLISIS DE AGUA.....	49
18.3	ANÁLISIS DE BIENESTAR Y SALUD.....	51
18.4	ANÁLISIS DE MATERIALES.....	58
19	FASE DE DESARROLLO	64
19.1	DESARROLLO ENERGÍA	64
19.1.1	Tipos de paneles	64
19.1.2	Clasificación de paneles por tamaño de celdas	65
19.1.3	Definición de componentes del sistema	66
19.1.4	Tipos de sistemas.....	67
19.1.5	Calculo de paneles	69
19.1.6	Proceso de instalación	71
19.2	DESARROLLO MATERIALES	72
19.2.1	Ciclos de materiales de construcción	74
19.2.2	Extracción.....	75
19.2.3	Fabricación	75
19.2.4	Transporte.....	76
19.2.5	Construcción.....	77
19.3	DESARROLLO BIENESTAR Y SALUD	79
19.3.1	Confort lumínico	79
19.3.2	Confort térmico	83

19.3.3 Ventilación	84
19.4 DESARROLLO DE AGUA	89
20 LISTA DE REFERENCIA O BIBLIOGRAFÍA	97

Lista de Figuras

Figura 1	Obra jardín de las delicia.....	27
Figura 2	Demanda de aspectos en vivienda post covid	35
Figura 3	Distribución de espacios en vivienda post covid.....	36
Figura 4	Consumo mundial de energía	38
Figura 5	Consumo de energía en vivienda.....	39
Figura 6	Demanda de energía nacional en Colombia	40
Figura 7	Distribución energética por sector en Colombia	41
Figura 8	Clasificación de consumos de energía en la vivienda	42
Figura 9	Etiqueta de ahorro energético.....	43
Figura 10	Datos de objetivo N° 7 de los objetivos de desarrollo sostenible	44
Figura 11	Tipos de energía renovable.....	45
Figure 12	Reducción de costos en energías renovables desde 2010.....	46
Figura 13	Promedio de radiación solar en Colombia	47
Figura 14	Procedimiento de autogeneración de energía.....	49
Figura 15	Datos de consumo de agua en Bogotá.....	50
Figura 16	Principales elementos contaminantes en el interior de la vivienda	53
Figura 17	Muertes por contaminación en Colombia	56
Figura 18	Calidad de aire en Bogotá	57
Figura 19	Consumo en la producción de materiales de construcción.....	58
Figure 20	Demanda de materiales de construcción en Colombia (2012-2022).....	59
Figura 21	Huella de los materiales de construcción	62

Figure 22	Materiales de construcción más usados en Colombia	63
Figura 23	Ejemplo de sistema fotovoltaico independiente	67
Figura 24	Ejemplo de sistema fotovoltaico conectado a red	68
Figura 25	Perfil de carga.....	71
Figura 26	Recorrido solar en Bogotá.....	72
Figura 27	Vida útil de la vivienda	72
Figura 28	Recorrido solar en Bogotá.....	79
Figura 29	Horas de mayor irradiancia solar en Bogotá	80
Figura 30	Ejemplo de orientación de espacios en la vivienda.....	81
Figure 31	Ejemplo de iluminacion.....	82
Figura 32	Ejemplo de vientos	85
Figura 33	Clasificación de tipo de ventilacion por zona	85
Figura 34	Ejemplo de ventilacion por única fachada	86
Figura 35	Ejemplo de ventilacion cruzada	87
Figura 36	Elementos de un intercambiador de aire	88
Figura 37	Ejemplo de distribución de caudal por espacio	89
Figura 38	Ejemplo de captación	90
Figura 39	Proceso de sistema de captación	91
Figura 40	Clasificación de materiales en cubierta.....	92
Figura 41	Depósito de filtrado.....	93
Figura 42	Usos del agua captada y el agua tratada	94
Figura 43	Procedencia de aguas grises	95
Figura 44	Proceso de reutilización de aguas grises	96

Lista de tablas

Tabla 1	Certificación leed	22
Tabla 2	Certificación breeam	22
Tabla 3	Certificación passivhaus	23
Tabla 4	Promedios de consumo de agua en vivienda	51
Tabla 5	Clasificación de contaminantes del aire interior	53
Tabla 6	Fuentes de contaminación al interior de la vivienda.....	55
Tabla 7	Aplicación de paneles según las celdas	65
Tabla 8	Costo sistema fotovoltaico independiente	68
Tabla 9	Costo sistema conectado a red	69
Tabla 10	Vida útil de materiales de construcción	73
Tabla 11	Impacto ambiental de materiales de construcción	74
Tabla 12	Tabla de clasificación de energía embebida por materiales de construcción ..	76
Tabla 13	Emisiones totales generadas por medios de transporte.....	77
Tabla 14	Tabla de problemas y recomendaciones en materiales constructivos.....	78
Tabla 15	Propiedades de confort térmico de materiales	83
Tabla 16	Retardo térmico por espesor de material	84
Tabla 17	Renovaciones optima del aire en espacios interiores.....	87

1 Resumen

En el presente documento se analiza y se evalúa la integración de estrategias sustentables que permitan el óptimo desarrollo de la vivienda unifamiliar en Bogotá, a través de un diagnóstico inicial por las problemáticas medio ambientales que se ven actualmente aseveradas por las prácticas nocivas con las cuales ejecutamos la construcción de vivienda omitiendo condiciones esenciales en la integralidad del ser humano, en Bogotá existen antecedentes negativos en cuanto a la magnitud de normativas que aceleren la inclusión de nuevos métodos comprendidos en primer medida por el vínculo del hombre con el medio ambiente,

el desarrollo se realizó por medio de tres capítulos a partir de una exploración de los problemas ambientales a los cuales está ligado el sector mediante estadísticas puntuales de modo que se comprenda el comportamiento actual de la construcción, por consiguiente en el segundo capítulo se realiza un análisis de la vivienda a través del tiempo en la ciudad para comprender como se ha ido modificando el patrón del hogar con las transiciones arquitectónicas que han influido, posteriormente se enfoca un análisis distribuido en cuatro (4) temáticas principales en relación con las dinámicas observadas en vivienda como (energía, agua, bienestar y materiales) en pro de argumentar las estrategias que se proyectan respecto a cada categoría en el último capítulo denominado como desarrollo mediante el cual se determina la aplicación optima de cada pauta que se plantea, concluyendo en una manual que estimule el conocimiento acerca de medidas sustentables aplicables en vivienda.

.

Palabras Claves: construcción, estrategias, medio ambiente, sustentable, vivienda.

2 Abstract

This document analyzes and evaluates the integration of sustainable strategies that allow the optimal development of single-family housing in Bogotá, through an initial diagnosis of the environmental problems that are currently asserted by the harmful practices with which we execute the construction of housing omitting essential conditions in the integrality of the human being, in Bogotá there are negative antecedents regarding the magnitude of regulations that accelerate the inclusion of new methods understood in the first measure by the link between man and the environment,

The development was carried out through three chapters from an exploration of the environmental problems to which the sector is linked through specific statistics so that the current behavior of construction is understood, therefore in the second chapter an analysis is carried out of housing over time in the city to understand how the pattern of the home has been modified with the architectural transitions that have influenced it. A subsequent analysis is focused on four (4) main themes in relation to the dynamics observed in housing as (energy, water, well-being and materials) in order to argue the strategies that are projected with respect to each category in the last chapter called as development through which the optimal application of each guideline that arises is determined, concluding in a manual that stimulate knowledge about sustainable measures applicable in housing.

Keywords: construction, strategies, environmental, sustainable, housing, environment.

3 Introducción

En los estudios preliminares de los proyectos de vivienda unifamiliar a nivel mundial, nacional y local, se evidencia que el sector de la construcción e industrias relacionadas llegan a emitir hasta el 30% de gases de efecto invernadero [GEI] según el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (2012), que son la principal causa del cambio climático, que ocasiona un debilitamiento en las fuentes que proveen al ser humano de vida en todos sus aspectos y conduce a un deterioro sin precedentes, uno de los causales principales se da debido a que los procesos de diseño y construcción se ejecutan sin contemplar los requerimientos que aporten de forma positiva al medio ambiente, y a la formulación de posibles alternativas sustentables que potencien los objetivos de desarrollo sostenible planteados por la Organización de Naciones Unidas (ONU,2015) a nivel mundial, a los que hoy en día el mundo ha considerado prestar atención en consecuencia de la decadencia ambiental percibida en las últimas décadas, por tal motivo durante los últimos años han ido en aumento la aplicación de certificaciones que posibiliten el desarrollo óptimo de las edificaciones en materia de confort desde todas sus perspectivas y permitan evaluar su comportamiento bajo los índices avalados por estas certificaciones, los cuales surgieron como respuesta a las deficiencias de la arquitectura con respecto al vínculo de moralidad con el entorno ambiental del cual somos partícipes, por esta razón se plantea delimitar qué tipo de estrategias sustentables podemos aplicar en las fases de construcción de vivienda unifamiliar en la ciudad de Bogotá en coherencia con las condiciones (ambientales, sociales, económicas y culturales) presentes, de forma que estas contribuyan en una relación equilibrada del usuario y el hábitat en cuestión, además de disminuir los impactos ambientales a los que está ligado el sector de la construcción y mitiguen su influencia en el consumo de los recursos naturales.

4 Formulación del problema

En Colombia los procesos de construcción desde sus inicios simplemente se han tornado a diseñar una espacialidad bajo las mismas técnicas tradicionales sin tomar en cuenta factores esenciales como son las condiciones económicas, sociales y más que esencial en este momento las condiciones ambientales, pero en ningún momento se ha contemplado implementar dentro de las etapas de diseño y construcción de vivienda unifamiliar pautas o requerimientos relacionados con los impactos ambientales que se generan en los procesos de construcción y operación de una edificación.

5 Pregunta problema

¿Cuál debe ser la estrategia que aplicada a los procesos de diseño y construcción de vivienda unifamiliar en la ciudad de Bogotá responda a las condiciones de sustentabilidad ambiental que se requieren hoy en día para mitigar el impacto ambiental que genera el cambio climático que se viene presentando?

6 Hipótesis

En países de Europa y norte América se han desarrollado certificaciones estandarizadas para edificaciones respondiendo así a esta problemática de las necesidades en cuanto a las pautas sustentables para la construcción, según se deduce una de las maneras adecuadas de garantizar que la vivienda unifamiliar en la ciudad de Bogotá mejore las condiciones de habitabilidad y mitigue el impacto ambiental que se presenta en la ciudad es generando un manual de estrategias sustentables que permita la incorporación de estándares e indicadores para el desarrollo en las condiciones del hábitat y sostenibilidad ambiental.

7 Justificación

Respondiendo a los objetivos de desarrollo sostenible generados por la (ONU, 2015) el cual establece en sus objetivos puntos esenciales en cuanto a mitigar los impactos ambientales es de vital importancia tomar acción dirigido hacia las construcciones de vivienda específicamente en la ciudad de Bogotá, algunos documentos nos dan un acercamiento al impacto que causan estas edificaciones a nivel ambiental tanto en su etapa de construcción como en su operación a lo que se pretende formular estrategias desde punto de vista (ambiental, económico, social y salud) que permita solucionar los problemas planteados y cooperar en las metas planteadas a nivel mundial

8 Objetivo General

Desarrollar un manual de estrategias sustentables que contemple las normas y los estándares que deben aplicarse al diseño y construcción de una vivienda unifamiliar para el mejoramiento de las condiciones de habitabilidad y la mitigación del impacto ambiental en razón del calentamiento global

8.1 Objetivos Específicos

- Indagar las problemáticas medio ambientales que se presentan respecto a la construcción de vivienda
- Analizar el desarrollo de la vivienda unifamiliar en Bogotá y contextualizar los principios sustentables a implementar
- Determinar los principios sustentables en edificaciones de vivienda unifamiliar en Bogotá cumpliendo los estándares medio ambientales

9 Marco Teórico.

Mediante la investigación de estrategias sustentables aplicables en vivienda unifamiliar en la ciudad de Bogotá, se pretende analizar teorías relacionadas con temáticas de desarrollo y bienestar las cuales se presentan a continuación:

9.1 Vivienda saludable

Barceló Pérez, C. (2012), en su artículo de *Vivienda saludable: un espacio de salud pública*. nos expone que “El ser humano precisa satisfacer un conjunto de necesidades individuales básicas a lo cual contribuiría un ambiente facilitador de interconexión con el entorno, al cual denominamos vivienda. Estas funciones permiten el despliegue de las potencialidades sociales productivas del individuo” (p.133). la vivienda se entiende como un conector de varios aspectos esenciales en la vida del ser humano y que mediante la unificación de estos factores se logra contribuir en los potenciales del entorno y el ser humano conllevando a un equilibrio en todas sus fases.

De un modo más concreto este autor expone que “La vivienda es un ente multifactorial que posee dimensiones económicas, culturales, ambientales y de salud. Las relaciones medioambientales del ser vivo consigo mismo y con su entorno revisten singular importancia como tributarias del estado de salud” (p.134). En este caso específico Barceló (2012), toca más de fondo la importancia y conexión de la salud en las edificaciones explicando como el entorno medio ambiental puede contribuir de manera directa en el bienestar del ser humano al interior de las viviendas, ya sea por sus condiciones del entorno inmediato o las condiciones causadas por la operación del ser humano. La salud resulta como un objetivo principal a tomar en cuenta en los procesos de análisis mediante los cuales nos basamos para la construcción de una edificación

residencial, esto enlazado con el confort ya sea térmico, acústico, calidad del aire y en el caso del diseño arquitectónico con las sensaciones que causan los espacios.

Por ultimo en este artículo se señala que

el ambiente es un factor fuertemente relacionado a las condiciones de salud y que las personas permanecen en la vivienda no menos del 50 % de su tiempo diario en estas instalaciones, se hace necesario que la vivienda se torne un importante escenario de la salud pública para la gerencia del riesgo y la promoción de la salud. Por eso puede pensarse en la vivienda como un primer espacio de construcción de la salud pública (p.134).

Entiende la vivienda como el principal espacio de impacto en la salud del ser humano, debido a nuestra permanencia en este tipo de edificaciones, lo cual nos lleva a contemplar un análisis para desarrollar un hábitat que controle y mitigue en un mayor porcentaje las enfermedades que adquieren las personas al interior y que según cifras de la Organización Mundial de la Salud [OMS] son bastante elevadas, lo cual no se vincula en los métodos que se conciben las viviendas y ninguna de sus etapas de construcción.

9.2 Desarrollo sostenible

Por consiguiente, Gallopín, G. C. (2003), En su teoría de *Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico*. Sostiene el concepto desde un punto específico el cual

El concepto de desarrollo sostenible es muy distinto del de sostenibilidad, en el sentido de que la palabra "desarrollo" apunta claramente a la idea de cambio, de cambio gradual y direccional. Como se verá más adelante, el desarrollo no significa necesariamente crecimiento cuantitativo, ya que se asemeja más bien al concepto de despliegue

cualitativo de potencialidades de complejidad creciente (que, según el caso concreto, puede o no incluir o requerir crecimiento cuantitativo). (p.21).

Según este autor lo observa desde un punto ambiguo en los conceptos tratados ya que el analiza el desarrollo sostenible no solo desde un enfoque de crecimiento ya sea económico, social o ambiental si no como un todo en el cual los temas se desarrollan de manera interconectada cada uno en miras a un mejoramiento en la condición humana, cabe aclarar que en el análisis de gallopín coloca los conceptos desde un punto casi que antagónico uno del otro en cuanto a lo que se refiere por desarrollo y sostenibilidad

La velocidad y magnitud del cambio global, la creciente conectividad de los sistemas sociales y naturales y la complejidad cada vez mayor de las sociedades y de sus impactos sobre la biosfera, ponen de relieve que el desarrollo sostenible debe orientarse no sólo a preservar y mantener la base ecológica del desarrollo y la habitabilidad, sino también a aumentar la capacidad social y ecológica de hacer frente al cambio. (p.22).

En relación con gallopín (2003), en su teoría de desarrollo sostenible en el cual analiza el impacto de las sociedades en la biosfera y de cómo el progreso no solo debe tornarse desde un punto de vista específicamente ecológico si no de formar un cambio en los aspectos inmediatos que se relacionan al ser humano y comprender que su función se ejerce como un sistema partiendo del raciocinio del hombre para preservar los recursos. Y no entender la sostenibilidad como un elemento individual de mejoramiento en las condiciones y consumo responsable del medio ambiente partiendo de la idea de conexión entre el hábitat y el entorno que nos rodea

9.3 Conclusión

Barceló Pérez (2012), en su artículo sobre vivienda saludable se enfoca hacia los métodos de análisis e implementación para mejorar el bienestar del ser humano en la vivienda a través de la teoría de que la vivienda es el primer espacio de construcción en la salud de cada uno, partiendo de los tiempos en los que habitamos estas edificaciones, el autor trata la problemática a través de la integración de sistemas en los cuales se analice el confort ya sea térmico, acústico y en un caso esencial la ventilación que es el primer elemento a repensar en cuanto a la salud y la importancia que trae consigo la calidad del espacio sobre la vida humana, teoría que nos basa sobre la investigación a realizar y la implementación de los métodos que examino Barceló.

Por medio de la investigación de gallopín (2003), sobre el desarrollo sostenible en el cual se enfoca la conceptualización de este término y la ambigüedad que el encuentra con la sostenibilidad, ya que se dirige más hacia el sistema como tal que representa el desarrollo sostenible y no percibir este término como un elemento particular que nos otorgue lo tal llamado sostenibilidad, teoría que encamina la investigación no solo en la implementación de estrategias individuales las cuales aporten a la sostenibilidad en este caso particular de la vivienda si no de fomentar una inclusión de las dinámicas de la comunidad ya sean sociales o culturales y generar una coevolución entre las parte

10 Marco referencial

La construcción es esencial en el desarrollo de las ciudades, pero del mismo modo es una de las principales causas de contaminación al medio ambiente, por el uso indebido de los recursos naturales tales como (producción de los materiales, energía y agua) puntualmente en las edificaciones residenciales por ser el sector más amplio en la construcción y el hábitat primordial para el ser humano, producen una huella ecológica importante la cual se representa en el uso de

recursos naturales del país, según el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (2014), “se estima que el sector residencial a nivel mundial consume el 40% de energía, 30% de emisiones de carbono que van directamente a la atmosfera, 50% en la producción de los materiales y 20% del agua potable” (párr. 2).

Esta investigación tiene como objetivo primordial analizar las pautas sustentables que se han ido tomando a través de los años a nivel mundial con el fin de mitigar la contaminación al medio ambiente y de este modo desacelerar el cambio climático que actualmente sufre el mundo, a partir de estos análisis desarrollar las estrategias sustentables pertinentes a la ciudad de Bogotá y sus condiciones específicas no solo desde el punto de vista ambiental si no de integrar otras dinámicas de la sociedad.

10.1 Antecedentes

Algunas de las edificaciones en Colombia ya han integrado estándares principalmente americanos y europeos que se rigen bajo diferentes temáticas sustentables, como puede ser el Edificio Bancolombia de la ciudad de Medellín, acreditado con la categoría Leed Oro; Centro Empresarial Colpatria, en el norte de Bogotá, lo que da indicios del cambio en los métodos de construcción que requiere el país.

En el mundo se han generado a día de hoy certificaciones de estándares sustentables en diferentes temáticas que resuelven la problemática de un modo más puntual y nos guían hacia los modelos de construcción para mitigar las emisiones contaminantes al medio ambiente principalmente se desarrollaron en países europeos y americanos que fueron adoptándose en otras latitudes del mundo.

Tabla 1

Certificación leed

CERTIFICACION LEED	
-Origen: Estados Unidos. El origen de la herramienta LEED es fruto de una serie de trabajos desarrollados entre 1991-92 dentro de un grupo de empresas privadas lideradas por David Gottfried junto a Mike Italiano y Rick Fedrizzi.	<i>Clasificación de estándar leed</i>  CERTIFIED  SILVER  GOLD  PLATINUM
-Institución: U.S. Green Building Council (USGBC), fundado en 1993 en San Francisco, empieza a desarrollar LEED en 1994.	
-Metodología: Para evaluar la sostenibilidad de los edificios tiene en cuenta aspectos como la eficiencia energética, el uso de energías alternativas, la mejora de la calidad ambiental interior, la eficiencia del consumo de agua, el desarrollo sostenible de los espacios libres de la parcela y la selección de materiales. puede abarcar tanto obra nueva como rehabilitación y edificios de todo tipo y tamaño.	

Adaptado de “Certificaciones sostenibles: ¿Cuál es la más adecuada para tu proyecto?” por Garcia, 2020. (<https://blog.zeroconsulting.com/comparativa-certificaciones-sostenibilidad>)

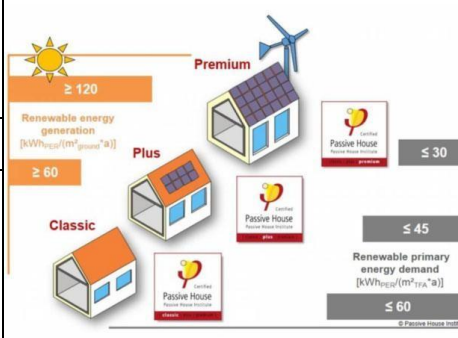
Tabla 2

Certificación breem

CERTIFICACION BREEAM	
-Origen: reino unido. fue creada en 1988 y lanzada en Inglaterra en 1990	<i>Clasificación de estándar breem</i> <10% Unclassified >10% Acceptable  >25% Pass  >40% Good  >55% Very Good  >70% Excellent  >85% Outstanding 
-Institución: por el Building Research Establishment (BRE), <i>Organismo de Investigación de la Construcción</i>, de Reino Unido. Esta organización, sin ánimo de lucro.	
- Metodología: Esta certificación evalúa impactos en 10 categorías distintas (Gestión, Salud y Bienestar, Energía, Transporte, Agua, Materiales, Residuos, Uso ecológico del suelo, Contaminación, Innovación), otorgando una puntuación al final que tiene en cuenta la importancia de cada una de ellas de forma proporcional. A partir de 2009 se crearon las entidades nacionales, que adaptaron el estándar a las circunstancias locales de cada país.	

Adaptado de “Certificaciones sostenibles: ¿Cuál es la más adecuada para tu proyecto?” por Garcia, 2020. (<https://blog.zeroconsulting.com/comparativa-certificaciones-sostenibilidad>)

Tabla 3*Certificación passivhaus*

CERTIFICATION PASSIVHAUS	
-Origen: estándar Passivhaus fue creado a finales de los 80 en Alemania, como reacción a la crisis del petróleo, para reducir el consumo energético en los edificios. El estándar persigue reducir prácticamente a cero el consumo en acondicionamiento térmico, para lo que recurre a cinco principios básicos: aislamiento, ausencia de puentes térmicos, hermeticidad, ventilación mecánica controlada con recuperación de calor y carpinterías de altas prestaciones.	Clasificación de estándar passivhaus 
-Institución: passivhaus institute	
-Metodología: El estándar persigue reducir prácticamente a cero el consumo en acondicionamiento térmico, para lo que recurre a cinco principios básicos: aislamiento, ausencia de puentes térmicos, hermeticidad, ventilación mecánica controlada con recuperación de calor y carpinterías de altas prestaciones.	

Adaptado de “5 certificados de construcción sostenible “slowhaus, 2020. (<http://slowhaus.es/5-certificados-construccion-sostenible/>)

10.2 Conclusión

Estas certificaciones o pautas de sustentabilidad a nivel mundial nos orientan respecto a cómo otros países han tomado acción en cuanto a las temáticas ambientales y el cambio climático generado a partir en gran porcentaje por las deficiencias en los métodos en que concebimos la construcción actualmente, y nos muestran un camino de cómo podemos a partir de la planeación mediante estrategias amigables con el medio ambiente mitigar los efectos de nuestras edificaciones y por consiguiente mejorar la calidad de habitabilidad, mediante la investigación propuesta se busca integrar algunas de estas pautas mencionadas anteriormente a las condiciones ambientales como dinámicas socioeconómicas y culturales con las que cuenta la ciudad de Bogotá, Planteando las bases para investigaciones futuras y la posible generación de una certificación pensada para nuestro contexto como país.

11 Marco conceptual

11.1 Medio ambiente

El medio ambiente es el espacio en el que se desarrollan los tipos de vida existentes en nuestro planeta y el punto de interacción que se crean entre ellos, Es el componente natural del cual necesitamos como símbolo de vida y el cual toma parte imprescindible en esta investigación que se elabora en torno a este concepto y de cómo contribuir al ecosistema inmediato y de nuestras ciudades para su perdurabilidad a través del tiempo y convivencia con el hombre. Según Estocolmo, D. (1972), define el “Medio ambiente es el conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos o indirectos, en un plazo corto o largo, sobre los seres vivos y las actividades humanas” (p.10).

11.2 Ciudad.

Es la base principal donde se genera nuestro hábitat, en el cual el hombre evoluciona por su interacción y de acuerdo a las dinámicas culturales de la latitud en cuestión, donde se conforman otros aspectos como las relaciones sociales, económicas y que contribuyen a un equilibrio en las vivencias del hombre a través del tiempo. No se atribuye a un concepto único si no depende del punto de vista del cual se desarrolle; Páez (2007), difiere que la ciudad “es un núcleo urbano en el que la utilización de los recursos naturales se produce de manera congruente con el objetivo de poder transmitir a las generaciones futuras similares o mejores disponibilidades de los mismos” (p. 21).

11.3 Vivienda sustentable.

La vivienda se entiende como un componente esencial de la ciudad y no puede analizarse

desde un punto independiente al entorno ambiental del que se rodea, la inclusión en el entorno es fundamental en relación con la configuración establecida de una ciudad, en cuanto se proyecta de forma sustentable se toman otras variables precisando ese cuidado con su entorno los cuales pueden ser pautas de diseño, construcción y operación las cuales presten mayor atención en el impacto al cual pueden afectar en todos sus ciclos. según Común, N (1987), la sustentabilidad “puede definirse como aquel modelo de desarrollo que busca satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la satisfacción de las necesidades de generaciones futuras” (p.15).

12 Marco normativo

12.1 Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (camacol)

Ante la preocupación en aumento que causa el cambio climático que atraviesa el mundo actualmente, se generó a nivel nacional una autoridad la cual se enfoca en la protección del medio ambiente y normativas que controlen los impactos de la construcción y las industrias relacionadas al sector. Se analiza por medio de este gremio las exigencias ambientales a nivel mundial para contemplarlas a nuestro contexto nacional y producir estándares de calidad en todas las etapas y productos de construcción que se requieren en este tiempo.

Actualmente rigen normativas colombianas respecto a la conexión de las construcciones y el medio ambiente

12.2 Normativas

- Documento CONPES 3700
- ANEXO 2 - Zonificación Climática de 2015

- ANEXO 1 - Guía de Construcción Sostenible de 2015
- Resolución 549 de 2015
- Decreto 1285 de 2015

13 Metodología

Capítulo 1

Fase exploratoria

- Problemáticas medio ambientales
- Investigación de datos medio ambientales en relación con la construcción de Vivienda
- Definición de los conceptos sustentables

Capítulo 2

Fase de análisis

- Antecedentes de la vivienda unifamiliar en Bogotá
- Vivienda post covid en relación a vivienda sustentable
- Análisis de principios a implementar en la ciudad de Bogotá
- Análisis de condiciones ambientales en Bogotá

Capítulo 3

Fase de desarrollo

- Definir los métodos sustentables en vivienda
- Realizar datos estadísticos de cada principio sustentable
- Integración de pautas sustentables en viviendas en Bogotá

14 Fase exploratoria

Mediante la etapa de exploración planteada se pretende investigar las problemáticas y relaciones mediante las cuales el proyecto se basa para comprender las temáticas de análisis. como preámbulo ante las problemáticas medioambientales y contextualizar la metodología a seguir se plantea contemplar la obra de jheronimus bosch denominada (el jardín de las delicias)

Figura 1

Obra jardín de las delicia



Tomado de “tríptico del jardín de las delicia-colección” por Jheronimus Bosch, 2015.
(<https://www.museodelprado.es/coleccion/obra-de-arte/triptico-del-jardin-de-las-delicias/02388242-6d6a-4e9e-a992-e1311eab3609>)

según Stevens, F. (2016), Si analizamos los paneles de forma muy puntual nos cuenta el inicio y final de una historia, en el primer recuadro de la derecha se observa al hombre en

relación a la naturaleza y su equilibrio plasmado, por consiguiente, si contemplamos el recuadro del medio se observa la sobre población y los excesos del hombre en la naturaleza y por último el recuadro de la izquierda en el cual se observa un entorno en decadencia por la acción del hombre.

Que si lo traemos a nuestro contexto enlazado al cambio climático se asemeja a la realidad de la evolución en nuestro habitar sobre el planeta.

Esto como inicio en cuanto a la exploración de las problemáticas medioambientales que se presentan en Colombia y la relación de estas problemáticas con la construcción.

Las problemáticas medioambientales son incidencias que se han presentado desde el nacimiento del hombre y sus métodos en las prácticas de la vida común, aunque en las últimas décadas estas problemáticas se han visto superadas debido a las elevadas demandas en las producciones para abastecer al ser humano sobre el recurso que nos ofrece el planeta, muchas de estas problemáticas son causadas por la actividad humana sobre el planeta por el abordaje irracional de las prácticas para renovar nuestras necesidades.

De acuerdo con Fernández, S. (S.F.), "Colombia figuró como el país con mayores problemas ambientales de América Latina, algo alarmante tratándose del segundo país en biodiversidad en el mundo tras albergar el 15% de la fauna y flora de la tierra" (párr. 2).

15 Problemáticas medioambientales

Dentro de las principales problemáticas medioambientales se encuentran:

15.1 Calentamiento global

Una de las problemáticas más importante a considerar es el calentamiento global lo cual en los últimos años tiende a ascender por las practicas humanas sobre el planeta y lo que causa

los gases de efecto invernadero lo cual se entiende por un desbalance en los procesos atrapando calor en la atmosfera, la quema de combustibles fósiles que liberan [GEI].

el crecimiento desmedido de las temperaturas desde 1880 y con crecimiento ascendente sin ningún precedente en los 140 años anteriores lo que claramente debe ser tema primordial a analizar ya que de no ser tomado en cuenta inmediatamente podría generar un aumento de 15 °c en la media de temperatura del planeta en los próximos años

15.2 Contaminación atmosférica

La contaminación atmosférica es la existencia de partículas en el aire que presenta un riesgo y se da debido a la elevada cantidad de contaminantes provenientes de la industria y el transporte. Esto provoca impactos negativos en los ecosistemas y diferentes enfermedades causadas a las personas, estas alteraciones en los agentes contaminantes producen un desenlace significativo en la vida común del ser humano a nivel ambiental y de bienestar.

15.3 Explotación de recursos naturales en la obtención de combustibles

La explotación de los recursos naturales se presenta debido a la extracción y procesos de materias primas no renovables de las cuales el ser humano toma actividad en estas podemos contemplar los combustibles fósiles de los cuales se obtiene la energía que utiliza el mundo en un gran porcentaje , la presencia de estas industrias y sus actividades en cuanto a los recursos naturales genera un desequilibrio en el medio ambiente ya que son recursos finitos de los cuales el ser humano adquiere sin ningún tipo de conciencia. Desde la revolución industrial el mundo comenzó una línea ascendente en la obtención de estas materias primas alcanzando porcentajes muy elevados de contaminación por estas prácticas, esto desencadena de otro tipo de

problemáticas que veremos a continuación

15.4 Extinción de especies y pérdida de biodiversidad

Por consiguiente, la extinción de especies se da a partir de las practicas del ser humano por la adquisición de materias primas por medio de la extracción de combustibles fósiles como anteriormente se exponía, esta pérdida genera un desequilibrio en el ecosistema, mediante la destrucción del hábitat natural, que percibe el deterioro en la calidad de las especies que por así decirlo conceden el balance de las cadenas medio ambientales.

15.5 Contaminación hídrica y escases

Si bien todos los problemas medio ambientales conllevan a una preocupación, el tema de la contaminación hídrica toma una posición primordial por tratarse del elemento vital para la vida humana, entendiendo que del agua sobre el planeta solo el 3% del total es agua dulce y “consumible”, se debe comprender que no es un recurso inagotable y cada vez más diezmado por los incesantes cambios que sufre el planeta. la alteración de la calidad hídrica induce a contaminaciones causadas por el hombre inyectando materias las cuales perjudican la composición de la misma, según Nieto, N. (2011) “para el año 2025 el consumo del agua superara el 56% del suministro, y se estima que más de 2.2 millones de habitantes mueren a nivel mundial por enfermedades relacionadas al déficit de agua potable” (p.161). y si nos referimos a la contingencia que actualmente vivimos del covid-19 lo cual nos exige una mayor calidad del suministro de este elemento por las practicas sanitarias

15.6 Demanda energética

La producción y consumo energético constituye una de las principales causas de gases de

efecto invernadero encargada del cambio climático, para contextualizar debemos comprender que la producción de energía a nivel mundial depende de la explotación de recursos para obtener combustibles fósiles que son el motor de la energía además de su consumo irresponsable y también partidario por el aumento poblacional exagerado en las últimas décadas lo que obliga a utilizar un porcentaje mayor de energía del que el planeta pueda suministrar causando un deterioro en el medio ambiente.

16 Problemáticas medio ambientales en relación con la construcción de vivienda

la construcción de vivienda es la obra civil más influyente en relación al ser humano y lo que esto conlleva así mismo es un impacto ambiental severo de no planificarse con las medidas pertinentes, las problemáticas medio ambientales a nivel mundial se han acelerado en las últimas décadas principalmente por acciones antropogénicas y en las cuales está presente la construcción de manera esencial. Ya que en cada una de sus etapas se requieren procesos en cuanto a materias primas o por sí mismo el consumo durante la ejecución y por consiguiente en su operación. Estos impactos producen alteraciones en los ecosistemas circundantes los cuales se ven afectados por desechos tóxicos, partículas contaminantes, desequilibrio en la vegetación, deterioro en el uso del suelo, y por consiguiente una transfiguración en los procesos naturales del ambiente.

Según CONPES (2018) en estadísticas el sector de la construcción tiene implicaciones importantes a nivel ambiental, ya que actualmente las edificaciones residenciales generan el 10,5% del total nacional de efecto de gases invernaderos, de igual forma es uno de los mayores consumidores, generadores de energía final con un 22% y en lo que tiene que ver con el consumo de agua las edificaciones residenciales concentran el 79%. (p. 15).

En la ejecución de las obras de vivienda se realiza un consumo de recursos naturales de

los cuales muchas veces no tenemos conocimiento ya sea por la producción que conllevan los materiales y sus prestaciones contaminantes para el usuario, los consumos que provienen de combustibles fósiles como es la energía y el consumo desmedido de las fuentes hídricas que generan un impacto negativo de no prestarle los métodos pertinentes para su función.

En conclusión, podemos comprender el impacto negativo que conllevan nuestras viviendas en el medio ambiente y de cómo tanto en la ejecución como operación el edificio se prolonga consumo de una gran cantidad de recursos no renovables.

17 Fase de análisis

Mediante la siguiente etapa denominada fase de análisis se plantearon tres subtemas los cuales nos contribuirán a detallar algunos criterios y desarrollos que se han presentado en la ciudad de Bogotá, esta fase siguiendo las indagaciones pertinentes a la anterior fase

17.1 Antecedentes de la vivienda unifamiliar en Bogotá

Este punto se pretende contemplar desde la perspectiva del tipo de arquitectura que se adoptó en las viviendas bogotanas a principios del siglo XX, en el cual se evidencian una variedad de condiciones que conllevan a un desarrollo en este ámbito, para iniciar nos enfocaremos en los primeros años del siglo XX durante los cuales la ciudad no contaba con un desarrollo urbanístico que permitiera un progreso arquitectónico en cuanto a vivienda se refiere, esta problemática se reflejó en el momento en que se produjo una migración de campesinos hacia la capital y con esto el inicio de los tan conocidos “barrios obreros” que fue una solución sin planeación para el hábitat de estas personas, esto claramente influyo en las condiciones de la

ciudad porque no contaba con suelo urbanizable en esa época, lo que ocasiono fue que se hacinaran en unos puntos de la ciudad y se originaran problemas sociales, Mejía (2000), señala que “De los más de 21.000 habitantes de 1800 se pasó a alrededor de 116.000 en 1912” (p.303). al tomar este antecedente en análisis nos damos una idea de lo que significaba el crecimiento de esa época en la ciudad y el déficit evidente de vivienda y de condiciones óptimas , la ciudad no estaba planeada claramente para aportar un desarrollo óptimo en viviendas para esta población que superaba las proyecciones de aquel entonces, a esto sumémosle la epidemia de la gripe española que intervino en Bogotá hacia 1918 y asevero mucho más el déficit y los problemas de salubridad en las vivienda bogotana, según Díaz, y. (2007), “Aproximadamente el 80% de la población bogotana estaba contagiada de gripa y casi el 2% había fallecido a causa del virus” (p. 3). De ahí en adelante se observó desde una perspectiva diferente la calidad de vivienda y lo que la vinculaba con la salubridad de la ciudad, se puede constatar que “Hacia 1918 se dio a conocer que el foco del problema a erradicar era el sector del Paseo Bolívar, el cual estaba ocupado por la antihigiénica vivienda obrera” Díaz, y. 2007. (p.3). lo cual llevo a las autoridades de ese entonces empezar a plantear medidas respecto a la salubridad en la vivienda, se realizó una intervención estatal que procuro la estructuración de políticas y tácticas monetarias en cuanto al progreso de vivienda , como se afirma el autor (2007), “la Ley 46 de 1918, por medio de la cual se invertía el 2% de los impuestos municipales en la construcción de vivienda obrera, lo que permitiría aplicar ideas urbanísticas modernas a las ciudades colombianas”(p. 4). en 1928 después de la ley que promulgaron las autoridades en cuanto al mejoramiento de hábitat se veía reflejado en la cifra de 8 personas por vivienda un “logro” para ese entonces en su inicio de generar condiciones óptimas, en medida que avanzó el siglo XX la ciudad opto por mejores prácticas para concebir las viviendas logrando combatir las problemáticas de salud, durante la década del 30 se inició un

cambio en el patrón arquitectónico que ya venía con una influencia republicana que funciono como transición, la cual conceptualmente fue originada por la arquitectura colonial con las viviendas de patio central funcionando como el conector y el diferenciador de esta arquitectura pero que las condiciones apresuraron la inclusión hacia la arquitectura moderna que fue encaminada en fases, según Roa, A.(2017), “se emplearon nuevas técnicas constructivas del concreto, el acero y el vidrio, combinadas con espacios y formas ordenados funcionalmente y concebidos estéticamente” (párr. 25). Esta tipología y técnicas en la planeación de viviendas se fue reforzando medida que transcurría el siglo XX por la incursión de arquitectos como le Corbusier en el plan piloto que proyecto para la ciudad en 1948 o Karl Brunner que tuvo importantes intervenciones en la capital, en definitiva la vivienda vivió episodios los cuales aportaron a un desarrollo más integro en los aspectos que hacen relación al hábitat del ser humano y que hasta el día de hoy ejecutamos un patrón similar propuesto por estos referentes claramente con un detrimento lógico en los M2 que cuenta cada vivienda considerando recrear los mismos espacios en menos área.

17.2 Vivienda post-covid en relación con la vivienda sustentable

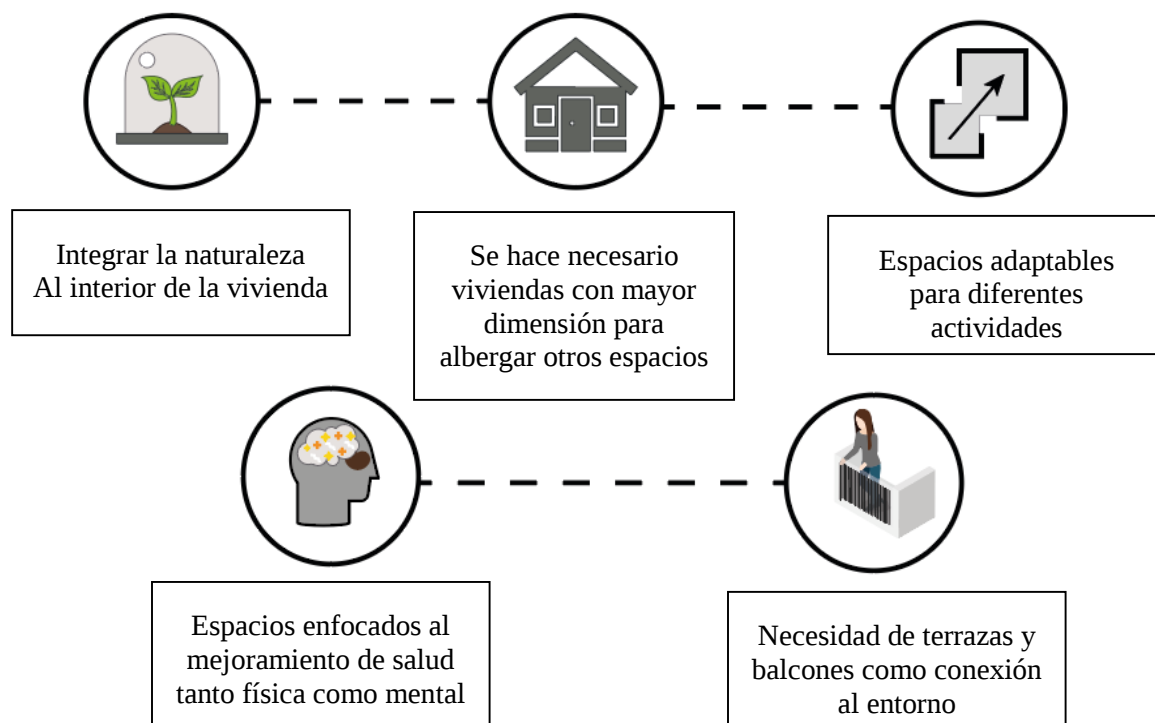
La vivienda post-covid nos obligó a tomar una perspectiva atípica en cuanto a la espacialidad de nuestro hogar, el patrón de la vivienda antes de la pandemia se encontraba totalmente justificado en ciertos aspectos que considerábamos esenciales ante las necesidades de aquel momento.

Durante las cuarentenas impuestas por esta contingencia el mundo aprecio la necesidad de contar con espacios adaptables según la circunstancia necesaria, la pandemia nos forzó a permanecer y residir nuestras viviendas en las cuales éramos usuarios eventuales de necesidades básicas sin trasfondo, en el momento en que la vivienda se tuvo que convertir en nuestro espacio

de estudio, trabajo, convivencia, recreación. Realmente redescubrimos el limitado desarrollo con el que contábamos en ella, según Ventura, D. (2020). “hasta que se logre encontrar un remedio a una epidemia, la única cura que existe es la arquitectura” (párr. 61). por esta razón juega un papel importante en proporcionar soluciones en la concepción de lo que debe ser una vivienda a partir del covid entendiendo las dinámicas de cada usuario y permitiendo el desarrollo óptimo de cada uno. Con esto se hace primordial entender los puntos de demanda que la población buscara de una vivienda

Figura 2

Demanda de aspectos en vivienda post covid



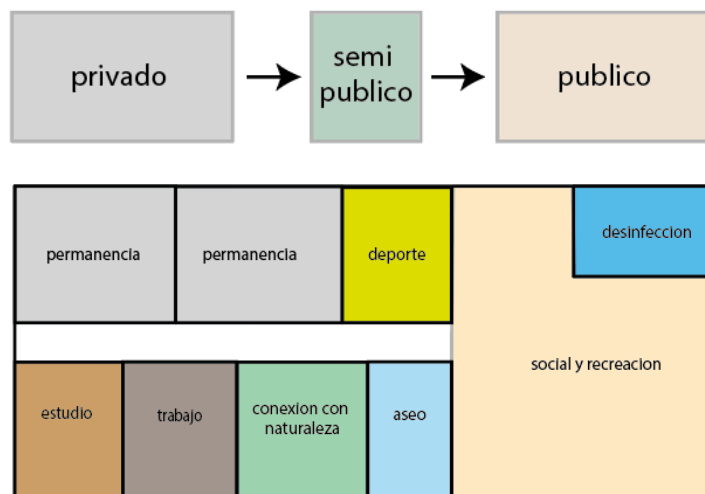
Elaboración propia

En la planeación de vivienda de ahora en adelante se hace necesario contemplar varios aspectos desde un punto de vista más enfocado a los requerimientos como, por ejemplo un recibidor como zona de desinfección y lavado al acceso, una redistribución de lavados en

diferentes zonas de la vivienda casi que, desmontando la estructura básica del baño de esta forma logrando un uso más regular entendiendo las sugerencias sanitarias, y se debe analizar la separación mediante zona publica, semipública y privada logrando que se respeten el distanciamiento entre las actividades que resguardara cada espacio.

Figura 3

Distribución de espacios en vivienda post covid



Elaboración propia

17.3 Puntos de relación con la vivienda sustentable

La sociedad denoto puntos específicos en los cuales tener una observación más apropiada entendiendo los tiempos de permanencia de las personas en el hogar se reflejó un aumento en los consumos de agua y energía que son precisamente puntos de análisis esenciales del proyecto el cual busca que estos consumos se hagan de forma consiente y mediante principios renovables, de igual forma se integran observaciones respecto a la materialidad con los cuales concebimos la vivienda, y comprender los componentes que marcaran la calidad de cada material en relación con la salubridad al interior, en consecuencia, de la pandemia es probable que se acelere la

inclusión de sistemas de monitoreo en todas las áreas del hogar, lográndose a través de mecanismos como estándares o manuales que nos orienten precisamente a vigilar cada aspecto y la evaluación de su eficiencia.

18 Análisis de categorías a implementar

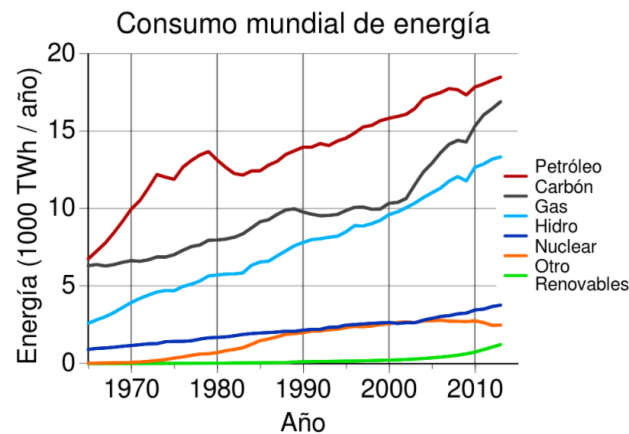
se contempla contextualizar sobre las categorías a implementar en el desarrollo del manual, las cuatro temáticas a analizar son:

- **Energía**
- **Agua**
- **Bienestar y salud**
- **Materiales**

A continuación, nos adentraremos en cada una de estas temáticas relacionadas con las viviendas unifamiliares y enfocándonos en cómo se han desarrollado a partir de estadísticas en la ciudad de Bogotá.

18.1 Análisis de energía

cuando hablamos de energía claramente debemos tratar el tema de cambio climático ya que van de la mano, esta problemática ambiental que es sin duda el mayor obstáculo al que se enfrenta el mundo ahora y en las décadas posteriores por lo que puede llegar a ocasionar daños sin precedentes en nuestro hábitat, nos obliga a tomar iniciativas puntuales de las formas en que conllevamos nuestro día a día, por esta razón la energía toma un papel fundamental a analizar ya que según Chalmers, P. (2014), “los edificios del mundo representaron el 32% del consumo global de energía final y el 19% de todas las emisiones de Gases de Efecto Invernadero” (p.4).

Figura 4*Consumo mundial de energía*

Tomado de “Potencia empleada mundial de la energía” por Delphi, 2014.

(https://es.wikipedia.org/wiki/Consumo_y_recursos_energéticos_a_nivel_mundial#/media/Archivo:World_energy_consumption_es.svg)

La energía de por sí no representaría un inconveniente si no las formas en que se concibe la energía que utiliza hoy el mundo ya que proviene de recursos naturales finitos como (el carbón, el gas, el petróleo) para la obtención de estos se realizan procesos nocivos para el medio ambiente, ya que en la quema de estos combustibles fósiles se generan emisiones de CO_2 que se traducen en lo que conocemos como efecto invernadero, y en su finalidad ocasiona el cambio climático, además de los excesos que vive el mundo en cuanto a la demanda energética que no tiene un equilibrio con las formas en que se conciben y es imposible llegar a prescindir de ella, sin embargo cuando encendemos una bombilla o algún elemento que consume energía debemos tener un razonamiento en lo que hay detrás de esta actividad que para nosotros es tan básica pero que si llegáramos a dimensionar esta misma acción realizada por millones de personas en el mundo pues ocasiona lo que estamos viendo en nuestros tiempos, de alguna u otra forma estamos contribuyendo a estas catástrofes e incurrimos en pensar que son causadas exclusivamente por

las grandes industrias, pero es allí en nuestra vivienda en nuestras prácticas diarias que realmente deterioramos la situación y es en aquel espacio donde la investigación quiere puntualizar y contribuir en cambios del consumo energético.

18.1.1 Consumo energético en la vivienda en Bogotá

Figura 5

Consumo de energía en vivienda



Nota: la figura presenta datos de consumo de energía por persona y por vivienda en Colombia

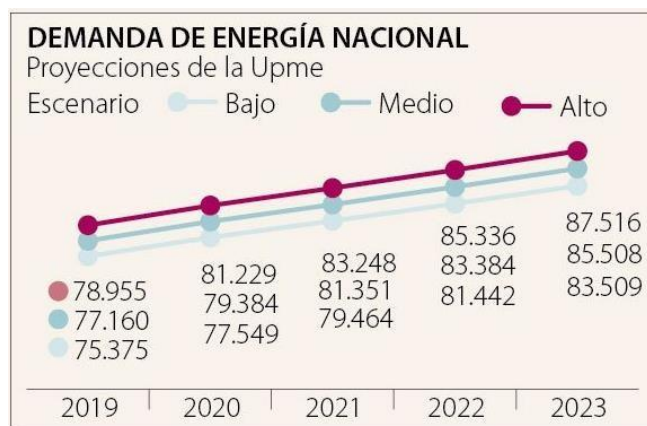
Elaboración propia

En Colombia la situación no es muy diferente a la del resto del mundo y menos en ciudades como Bogotá con una concentración elevada de población, lo que conlleva a consumos exagerados de energía y no tan solo hablamos de la energía que consumimos a diario si no hablamos que por la alta demanda de viviendas según Secretaria Distrital de Planeación. (2017). “seguirá en crecimiento los próximos años en la ciudad tanto así que de aquí a doce años requeriremos de al menos 926.000 viviendas más” (p.10). si estas se conciben de la misma forma en que lo hacemos ahora estaremos ante una hecatombe total ya que debemos reconsiderar y analizar la huella que cada material tiene detrás en cuanto al consumo de energía en su producción, las políticas en Colombia no contribuyen de manera acertada en la implementación de nuevas tecnologías de energía y mucho menos lo hará la población si no cuenta con los conocimientos necesarios para adquirir estos modelos de energía pura y amigable al medio

ambiente, en el país se cuenta con pocas leyes que la mayoría de la población no comprende y esto gracias a que no hay los canales necesarios para transmitir esta información.

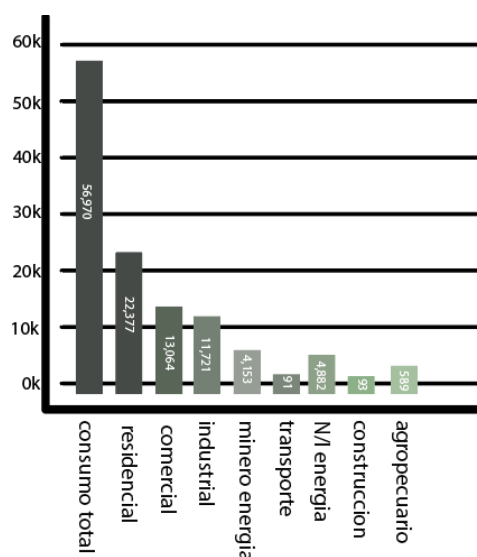
Figura 6

Demanda de energía nacional en Colombia



Tomado de “proyección de la demanda de energía eléctrica y potencia máxima en Colombia” por UPME, 2019.
(http://www.siel.gov.co/siel/documentos/documentacion/Demanda/Proyeccion_Demanda_Energia_Jul_2019.pdf)

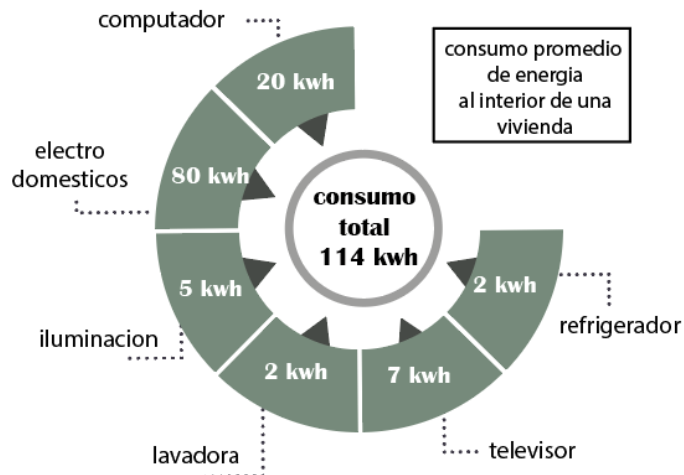
Algunos temas importantes a contemplar es la demanda de energía nacional que como se observa en la gráfica presenta de forma permanente un crecimiento de 3 puntos cada año, esto dado al creciente uso de tecnologías y dispositivos que requieren energía y si analizamos con el contexto mundial de 2020 ocasionado por la pandemia pues dado a las cuarentenas impuestas a nivel mundial se verá un incremento aun superior en lo que se venía remarcando anteriormente, esto debido a que la población permaneció un elevado tiempo en la vivienda y si le sumamos que el home office puede implementarse de manera permanente durante mucho tiempo en las sociedades pues será un crecimiento inevitable en cuanto al consumo energético en las viviendas.

Figura 7*Distribución energética por sector en Colombia*

Adaptado de “Distribución de energía eléctrica sin por sector” de UPME, 2019.
 (<https://www1.upme.gov.co/InformacionCifras/Paginas/PETROLEO.aspx>)

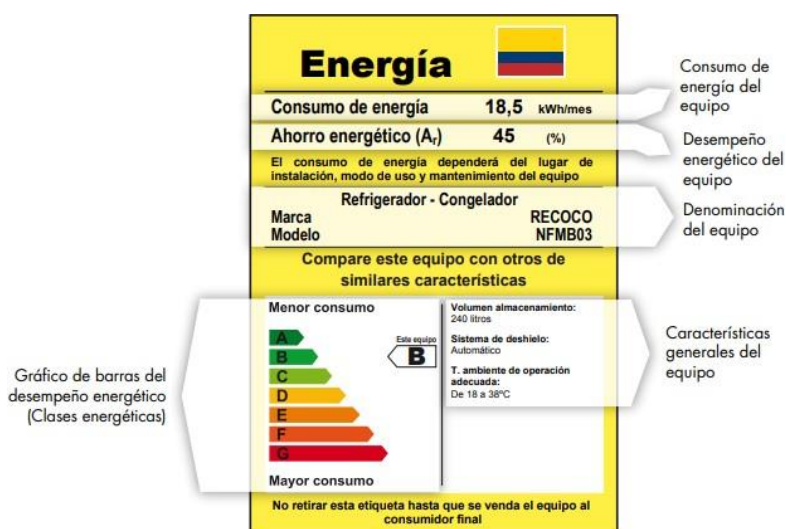
En la gráfica se aprecia que el sector más influyente en el consumo final de energía es el residencial de aquí la importancia en tomar iniciativas que fomenten las buenas prácticas de la vivienda desde el inicio en su planeación, etapa de diseño y construcción por parte de profesionales y luego en su ciclo de operación que es tal vez la etapa más extensa y la que mayor contribución tiene precisamente en el consumo de energía. Esto dirigido a las

formas de generación de energía tradicional a partir de combustibles fósiles que es de donde proviene la energía usada en Colombia al no contar con proyectos de gran envergadura sobre energías renovables.

Figura 8*Clasificación de consumos de energía en la vivienda*

Adaptado de “calcula el gasto eléctrico con el simulador de consumo” por ENEL, 2020.
 (https://www.enel.com.co/es/personas/servicio-al-cliente/calcula-gasto-electrica-con-el-simulador-de-consumo.html?ic_source=comunicado_simulador_consumo&ic_medium=link&ic_campaign=consumo_invisible)

Estos consumos representan un promedio de la población, aunque puede haber sectores de la ciudad las cuales tengan mayores consumos ya sea por la posibilidad de contar con más dispositivos electrodomésticos o también un número mayor de personas que residan, estos datos nos aproximan a lo que la media de la población genera en sus viviendas, algunas zonas como el norte y algunas pocas de la ciudad al tener mayor poder adquisitivo representan una mayor demanda en los consumos y facturación de su energía, además que sin fraccionar la ciudad por así decirlo la población conserva prácticas sobre estos que muchas veces no tenemos conciencia en lo que esto representa para el planeta, y no solo hace parte de la operación si no muchas veces tan solo en la elección y compra de nuestros electrodomésticos podemos estar mitigando este consumo en un alto porcentaje, por ejemplo en Colombia se cuenta con una etiqueta de clasificación que informa al usuario sobre la eficiencia y consumo de cada electrodoméstico que podemos ver a continuación

Figura 9*Etiqueta de ahorro energético*

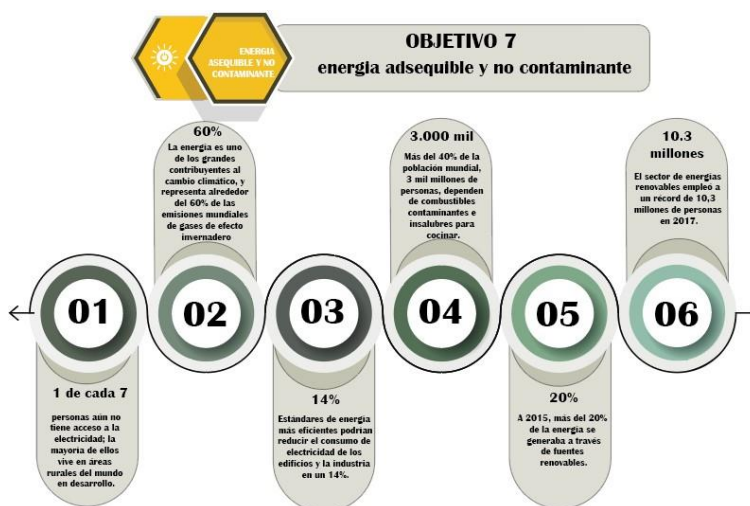
Tomado de “Etiquetado energético Colombia” por UPME,2020. (<http://www.etiquetaenergetica.gov.co/>)

A partir de la ley 1715 de 2014 se desarrolla el etiquetado el cual se realizó con el fin de promover precisamente la eficiencia energética en los elementos que le dan funcionamiento a nuestras actividades a diario, y precisamente esto influye en una concientización de la población en las practicas por las que debemos optar para obtener un equilibrio en lo que significa nuestro habitar sobre el medio ambiente, tiene un alcance en prácticamente todos los electrodomésticos y dispositivos que generan su funcionamiento a partir de energía eléctrica.

Estas normativas estimuladas a partir de objetivos propuestos a nivel mundial en los cuales cada país debe tomar parte en el asunto de mitigar los impactos del ser humano sobre el planeta y para esto vamos a observar los Objetivos de Desarrollo Sostenible [ODS] propuestos por la organización de naciones unidas específicamente el numeral 7 en el cual se plantea aplicar otras formas de concebir energía no convencional que contribuyan a un desarrollo en el campo energético

Figura 10

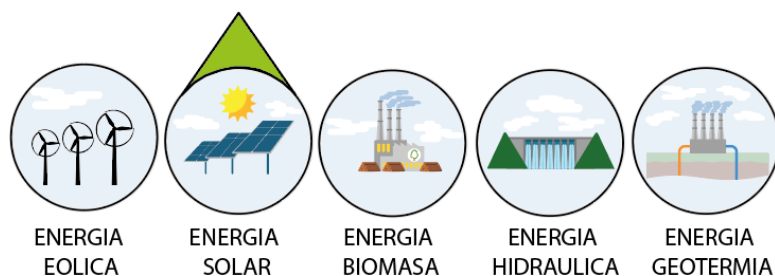
Datos de objetivo N° 7 de los objetivos de desarrollo sostenible



Adaptado de “objetivos de desarrollo sostenible” por ONU, 2015.
(<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>)

18.1.2 Energías renovables

A nivel mundial existen varios tipos de energías no convencionales como (energía eólica, solar, hidráulica, geotermia o biomasa) con las cuales durante el año 2017 influyeron en la producción con un 19.3% de la energía primaria global, lo cual ha ido en aumento década tras década y según las proyecciones en años posteriores se verá duplicado este porcentaje de generación de energía renovable. Para este caso específico analizaremos la energía solar en la cual el proyecto se enfoca por ser la producción de energía más práctica en relación con lo que se podría aplicar en una vivienda

Figura 11*Tipos de energía renovable*

Nota: en la imagen se muestra las energías no convencionales y se remarca la energía solar de la cual se hará análisis

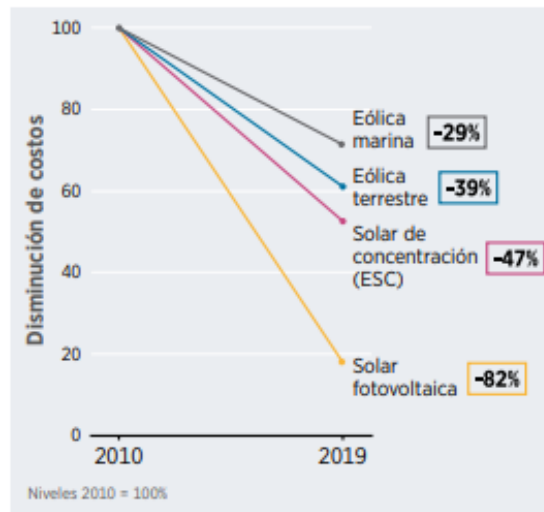
Elaboración propia

18.1.3 Costo de energía solar

La inclusión de estos sistemas de generación de energía en viviendas claramente presentan dificultades en cuanto a la adquisición de estos por sus costos y más entendiendo el alcance económico de los hogares en una ciudad como Bogotá en la cual el 67% la representan los estratos 2 y 3, en los cuales las capacidades económicas se encuentran distantes a lo que estos sistemas representan, para comprender un poco más las dinámicas en costos y observar las proyecciones futuras es importante fijarnos en la tabla propuesta por la agencia internacional de energías renovables la cual nos indica que durante esta década los costos de la energía solar presento una disminución bastante elevada del 82% en comparación con el año 2010, un estímulo importante para la inclusión de estos sistemas en la vivienda bogotana logrando reducir costos que años anteriores se hubieran triplicado, y según la gráfica podemos deducir que en las décadas siguientes la tendencia será aún más baja que lo que presenta ahora mismo el costo de energía solar ubicándose en 0,068 USD dólares por kilovatio-hora (kWh) en comparación con los 0,378 USD dólares de hace diez años

Figure 12

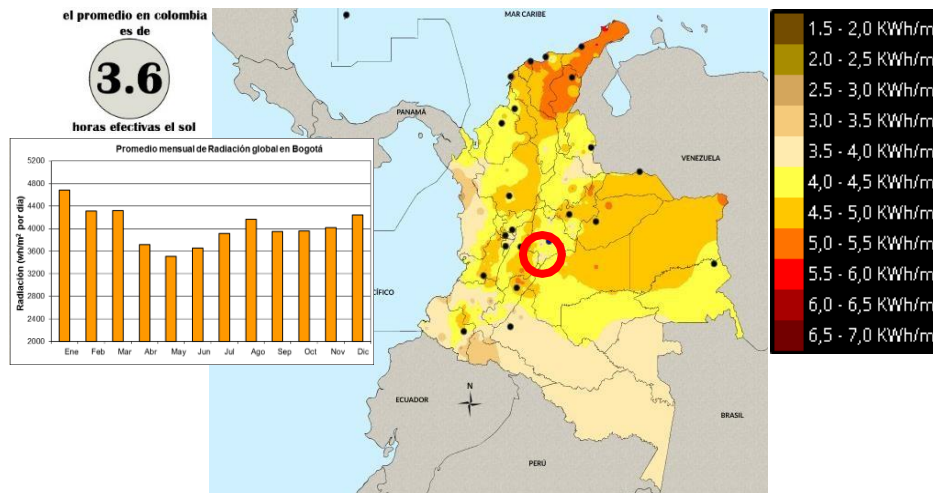
Reducción de costos en energías renovables desde 2010



Nota: la gráfica representa los costos de energías durante la década haciendo énfasis en la energía solar

Tomado de “Renewable power generation costs in 2019” por IRENA, 2020. (https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Jun/IRENA_Power_Generation_Costs_2019.pdf)

Colombia al estar ubicada en la zona de la línea ecuatorial tiene prestaciones importantes en lo que significa la radiación solar, el promedio de Colombia está entre el 4.0 kwh/m² y 4.5 kwh/m² en la mayoría de zonas del país claramente algunas excepciones como lo sería la guajira que al tener una mayor radiación cuenta con un promedio de 6 kwh/m² donde se impulsan algunas obras de gran envergadura de paneles fotovoltaicos. en comparación al promedio mundial el cual se ubica sobre 3.9 kwh/m² se observa que Colombia tiene un potencial significativo para optar por la incorporación de sistemas fotovoltaicos

Figura 13*Promedio de radiación solar en Colombia*

Adaptado de “radiacion solar en Colombia” por Atlas, 2020. (<http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasRadiacion.html>)

18.1.4 Energía solar en Bogotá

En Bogotá el tema de optar por energía solar aún no cuenta con las credenciales necesarias y es algo que estos proyectos buscan impulsar, claramente son empresas con los requerimientos necesarios, pero cuando hablamos de vivienda pues es algo más complejo por el desconocimiento de los ciudadanos sobre estas tecnologías que mitigan el impacto en la producción de energía y también el tema monetario en su consumo.

18.1.5 Normativas de energías renovables en Colombia

- **Ley 697 de 2001**

promueve el uso racional y eficiente de la energía, fomenta la inclusión de energías alternativas

- **Ley 788 de 2002**

Incentivos tributarios de proyectos MDL

- **Ley 1715 de 2014**

por medio se la cual se regula la inclusión de energías renovables no convencionales al sistema de energía nacional

beneficios tributarios de la Ley 1715

- deducción de impuesto de renta
- exclusión del IVA para los productos y servicios necesarios para estos proyectos.
- exención de aranceles
- depreciación acelerada

reglamentación

- **Decreto 2492 de 2014**

por el cual se adoptan disposiciones en materia de la implementación de mecanismos de respuesta de la demanda

- **Decreto 2469 de 2014**

mediante el cual se rigen los lineamientos de políticas energéticas en materia de entrega de excedentes de autogeneración

- **Decreto 2143 de 2015**

establece los incentivos previstos por la ley 1715

- **Decreto 348 de 2017**

desarrolla los lineamientos de política pública en materia de gestión eficiente de la energía y entrega a pequeña escala

- **Resolución CREG 030 de 2018**

la cual tiene como objeto regular los aspectos operativos y comerciales para permitir la integración de la autogeneración a pequeña y gran escala

Figura 14*Procedimiento de autogeneración de energía*

Tomado de “procedimiento para la conexión de autogeneración” por Enel,2018.

(<https://www.enel.com.co/content/dam/enel-co/espaa/C3%B10l/personas/1-11-9-resoluci%C3%B3n-creg-030/procedimiento-para-conectar-proyectos-autogeneracion-generacion-distribuida.pdf>)

18.2 Análisis de agua

El agua es el elemento vital para la vida del ser humano por eso es importante comprender la racionalidad que debemos considerar todos para su uso, según Organización de Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y la Cultura (Unesco, 2009), “1.100 millones de personas en el mundo carecen de este servicio y 2.400 millones de un saneamiento adecuado” (p.3). la ciudad de Bogotá se encuentra ubicada en la última posición como la ciudad que menos consumo tiene en Latinoamérica es un dato positivo, pero aun con este buen antecedente debemos repensar las formas en que se utiliza este elemento debido a desperdicios que se causan por motivos del ser humano, se estima que este desperdicio ha ido en aumento durante los últimos 30 años y que pasara de un 60% a un 70% en el año 2025 y más si contamos con la contingencia que vivimos como lo es el covid-19 lo que nos obliga a mantener los métodos de salubridad en cuanto al lavado de manos..

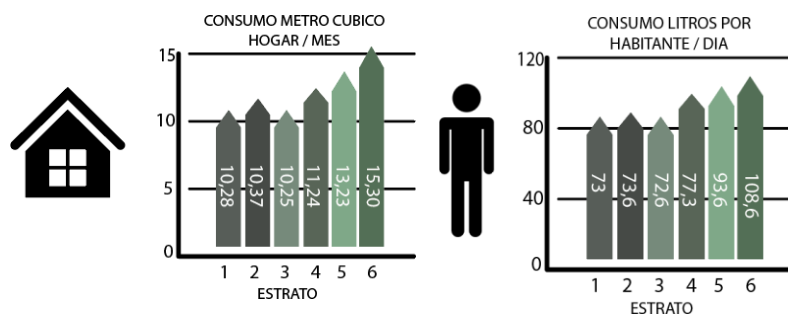
Bogotá cuenta con dos sistemas que abastecen el agua a la ciudad los cuales son chingaza y tibitoc y se entiende que por las malas condiciones de la tubería y por las conexiones piratas en algunas secciones de la tubería se desperdicia un 40%.

Las causas de esta reducción de agua se ven muy afectadas por el cambio climático, la deforestación, contaminación y el uso desmedido del elemento por parte de la población

La vivienda representa el 79% de uso del agua y un desacierto total es que toda el agua que se utiliza es potable para actividades que no necesariamente requieren de una alta calidad del agua como por ejemplo bajar la cisterna, el lavado de pisos al interior o el regado del jardín y esto se ve representado en los índices de desperdicio, por esta razón toma importancia la implementación de estrategias que nos permitan reutilizar y mitigar el consumo de este elemento.

Figura 15

Datos de consumo de agua en Bogotá



Nota: la figura representa los consumos por persona y viviendas en Bogotá clasificados por estratos

Adaptado de “4 años para salvar el agua en Bogotá” por Cortes,

2012. (https://www.eltiempo.com/Multimedia/especiales/salvar_agua_bogota/#:~:text=El%20consumo%20promedio%20de%20una,en%20los%20ba%C3%B1os%20y%20duchas.)

Datos de consumo al interior de la vivienda según Cortés, E. (2012), “Promedio de consumo diario de agua de una persona en Bogotá es de 76,32 litros de agua y el promedio general por mes en vivienda está alrededor de los 10,76 metros cúbicos” (párr. 2).

Tabla 4*Promedios de consumo de agua en vivienda*

Aseo personal
* ducha: Promedio de tiempo/ persona (6 minutos) abierta – 12 litros/minuto total, de consumo por ducha tomada: 72 litros
*servicio sanitario: con una descarga promedio de 9 litros Promedio de uso por persona 2 veces al día Total de consumo: 18 litros
*aseo (cepillado de dientes, lavado de manos, afeitada) Grifo abierto – 6 litros/minuto Promedio de tiempo por cada actividad (3-5 minutos) Total de consumo: 18-30 litros
*cocina (lavado de platos, lavado de alimentos) Grifo abierto – 8 litros de agua Promedio de tiempo por cada actividad 5 minutos Total de consumo: 40 litros
*actividades extra (lavado de ropa, riego de matas, lavado de piso): total, de consumo:15 litros

Elaboración propia.

Las principales causas de que el agua se contamine son

- Sustancias químicas orgánicas: plásticos, petróleo detergentes
- Sustancias químicas inorgánicas: compuestos de metales dañinos como el plomo y el mercurio
- Agentes: bacterias, parásitos por medio de desechos orgánicos, virus
- Residuos domésticos e industriales

18.3 Análisis de bienestar y salud

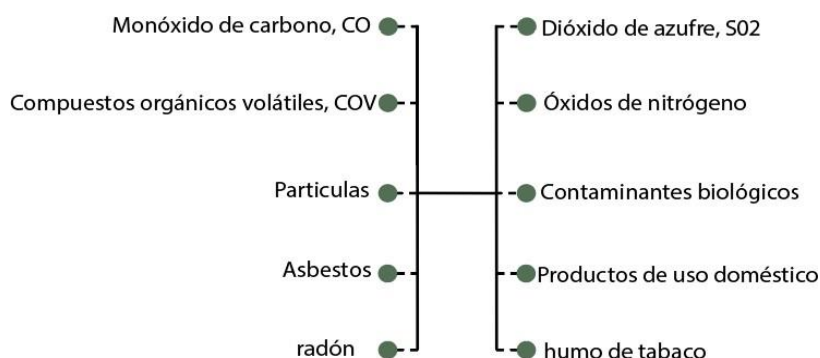
Cuando analizamos el termino salud y vivienda se encuentran ligados desde cualquier aspecto que se contemple, a nivel mundial causa preocupación las formas en que habitamos en

nuestras viviendas y en como los profesionales las conciben, si ponemos en contexto el crecimiento acelerado de las poblaciones en las áreas urbanas claramente nos arroja un tema de primordial estudio ya que con estos excesos ocasionan que la salubridad y las condiciones de habitabilidad se vean mermadas a puntos alarmantes.

La vivienda es el entorno más inmediato al hombre claramente se vuelve un elemento de salubridad pública que nos puedes afectar no solo al interior si no convertirse en un motor de contaminación ambiental en los ecosistemas externos y por eso es de tal importancia intervenir nuestro hábitat ya que pasamos más o menos el 50% del tiempo total al interior de ellas dato que irá en aumento tal vez por algunos años debido a la contingencia del covid-19 lo cual nos modifica las formas de habitar claramente por la estadía en nuestras vivienda que en estos tiempos supero el 50% debido a las cuarentenas impuestas a nivel mundial además de medidas como el home office en que los trabajadores permanecen en el hogar mucho más tiempo siendo una oportunidad de modificar nuestras maneras en que habitamos y evidenciando la importancia de una buena calidad de aire al interior de ellas, este tipo de contingencias nos lleva a replantear si realmente “habitamos” o solo generamos un espacio sin estos conceptos relacionados con la salubridad, la vivienda así pensemos muchas veces que nos otorga seguridad el caso es que podemos estar deteriorando nuestra bienestar físico, mental, emocional por algunos elementos como la calidad del aire, las condiciones de confort ya sea acústico, térmico, lumínico; y más en los componentes con los cuales están elaborados los materiales constructivos, según datos de Adhanom (2017). “el 91% de la población habitaba en lugares los cuales no se rigen por la normativa de la OMS sobre la calidad del aire” (párr. 4). un dato alarmante por significar casi la totalidad de la población.

Figura 16

Principales elementos contaminantes en el interior de la vivienda



Adaptado de “Calidad del aire interior” por observatorio de salud y medio ambiente de Andalucía. 2010. (<http://www.osman.es/project/calidad-del-aire-interior-guía>.)

Estos contaminantes de la lista son los principales que podemos encontrar al interior de nuestra vivienda claramente todos con un porcentaje diferente en cuanto al daño de nuestra salud pero así sea un porcentaje bajo pues si los unificamos, el daño será muy superior al que lograría cada uno, son contaminantes controlables con algunas estrategias pero que en el caso de Bogotá al ser viviendas en muchas ocasiones construidas de manera independiente sin contar con la planeación de un profesional se aseveran estas causas.

Tabla 5

Clasificación de contaminantes del aire interior

Inorgánicos	Monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas, fibras minerales, ozono, óxidos de azufre
Orgánicos	Compuestos orgánicos volátiles (COVs)
Contaminantes de origen biológico	Virus, hongos, bacterias, ácaros, pelo y caspa de mascotas
Mezclas	Humo ambiental de tabaco, plaguicidas, ambientadores, desinfectantes y otros productos de uso doméstico
Alérgenos	Hongos, mohos, ácaros del polvo, caspa y pelo de mascotas, cucarachas, plantas

Tomado de “Calidad del aire interior” por observatorio de salud y medio ambiente de Andalucía. 2010. (<http://www.osman.es/project/calidad-del-aire-interior-guía>.)

Barceló Pérez, C. (2012), afirma que la vivienda, micro hábitat de la especie, resulta un determinante de salud. Sus elementos componentes pueden contribuir a la salud/enfermedad de sus residentes. Los factores de riesgo de la vivienda para la salud pueden ser de naturaleza física (campos electromagnéticos, ruido, vibraciones mecánicas, microclima), química (materiales constructivos de riesgo —asbesto—), biológica (polen, bio-aerosoles, roedores, artrópodos) y psicosocial (estrés —carencias, inapropiadas relaciones de familia (p.134).

si entendemos la vivienda desde el concepto el cual nos plantea Barceló claramente es un ente enfocado con un pensar integral llevando a la cabeza la temática de bienestar en la salud humana por las condiciones que se pueden presentar en la vivienda y que no parte de una actividad si no que cada uno de los elementos puede ocasionar contaminaciones que agregadas todas pueden ser explosivas al interior.

Según Prüss-Üstün., et al (2016), “A nivel mundial se estima que 12,6 millones de muertes que se presentan cada año tienen relación con la contaminación que se da en las ciudades y al interior de las edificaciones” (párr. 1). En Latinoamérica la situación es bastante delicada con un total de 128 millones de personas habitando viviendas en precarias condiciones, lo que representa un 20 % del total de la población que reside en américa latina y que si nos fijamos el otro 80% no se encuentre en óptimas condiciones de salubridad al interior de las viviendas, vemos un déficit en la región bastante alto y si contemplamos que el aproximado de inversión en la región es del 1% del PBI en cuestiones de vivienda claramente representa un reto más grande, si traemos estos datos a nuestro contexto nacional

según el Instituto Nacional de Salud (2018), “cada año, al menos 17.549 de las muertes se atribuyeron a alguno de los factores de riesgo ambiental” (p.1).

Tabla 6*Fuentes de contaminación al interior de la vivienda*

01 materiales de construcción	
origen	causa
piedra - hormigón	radón
elementos de madera	compuestos orgánicos formaldehídos
aislamiento	fibra de vidrio, formaldehído
ignífugos	asbesto
pintura	compuestos orgánicos plomo
02 usuarios	
origen	causa
actividad metabólica	dioxido de carbono vapores, olores
actividad biológica	micro-organismos
03 actividad humana	
origen	causa
fumar	monóxido de carbono material particulado
ambientadores	olores fluorocarburos
limpieza	compuestos orgánicos
ocio	compuestos orgánicos olores

Adaptado de “calidad del aire interior en diseño VIS de clima frío” por Tovar, 2018.
(<http://bdigital.unal.edu.co/70567/2/MauricioTovarNeira.2018.pdf>)

cuando se analiza la contaminación que podemos realizar los humanos observamos que proviene de algunos elementos los cuales en la mayoría de casos no se tiene conocimiento, mediante la tabla de fuentes se puede contemplar el origen y causa que proporciona cada elemento en la vivienda y se evidencia que en las formas de habitar en nuestras actividades diarias las que realizamos bajo ningún tipo de análisis o razonamiento ambiental de ocasionar contaminación nuestros espacios ya sea por la actividad humana, estos fenómenos que se presentan en nuestras viviendas provienen no solo de nuestras actividad si no de condiciones presentes en el entorno por ejemplos la calidad de aire de la ciudad inicialmente pensaríamos que no tiene un vínculo demasiado asociado a nuestra vivienda, pero en el momento que abrimos las ventanas estamos permitiendo el ingreso de partículas contaminantes y si consideramos que la ventilación no cuenta

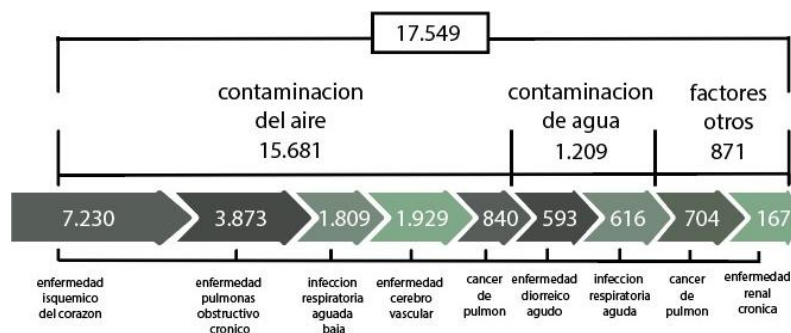
con un control claramente afectamos el ambiente al interior, por consiguiente, cuando elegimos los materiales para la vivienda omitimos muchos factores los cuales pueden ser determinantes con el pasar del tiempo ya que estos componentes al estar expuestos al sol o la lluvia se ocasionan reacciones químicas las cuales expulsan precisamente partículas de estos materiales que dañan nuestra salud si respiramos concentraciones altas de estos.

Las enfermedades que causan estos componentes son variadas ya que no se puede atribuir a un solo factor y es una falencia de la cual tenemos creencia porque estas causas son a partir de múltiples elementos y compuestos los cuales deterioran el bienestar de los usuarios

En Colombia las cifras representan un 8% del total de muertes anualmente cifra que sería mitigable si se tomaran los procedimientos necesarios en cada una de sus etapas y específicamente en las viviendas, no solo es un dato en particular de la salud claramente lo más importante, si no también se convierte en una problemática económica ya que según datos del Instituto Nacional de Salud (2018), “al año se pierden 545.000 millones de pesos por muertes prematuras en población de alta productividad ocasionados por los factores de contaminación ambiental tanto exterior como interior” (p.1).

Figura 17

Muertes por contaminación en Colombia

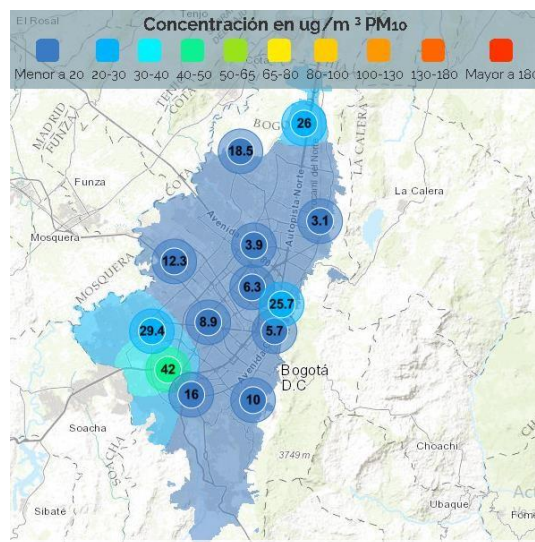


Adaptado de “Carga de enfermedad ambiental” por INS, 2018
 ([https://www.ins.gov.co/Comunicaciones/Comunicados de prensa/Carga Ambiental en Colombia](https://www.ins.gov.co/Comunicaciones/Comunicados%20de%20prensa/Carga%20Ambiental%20en%20Colombia) Prensa INS-21 de enero de 2019.pdf)

al observar los datos de la gráfica anterior nos damos una idea de lo que representa la contaminación de aire que es la que ocasiona el mayor número de enfermedades en relación con la salud en la vivienda claramente es una invitación a observar y analizar del porque se presentan estas determinantes con el aire, un elemento esencial para el ser humano ya que necesita de este para poder mantenerse vivo, de ahí parte la importancia de mantener los estándares en su calidad, el ambiente exterior muy participativo en esta problemática, precisamente llega a ser más perjudicial estas partículas al interior ya que no cuenta con un sistema de renovación lo que si se ocasiona en el exterior con las corrientes de viento que por así llamarlo limpian el aire viciado de algún lugar

Figura 18

Calidad de aire en Bogotá



Tomado de “concentración de material particulado” por Iboca.2020 (<http://iboca.ambientebogota.gov.co/mapa/>)

En Bogotá contamos con un dato no muy alentador y es que “la concentración de PM₁₀ en la capital tiene un promedio de 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ lo que significa casi el doble en el estándar recomendado por la OMS que nos indica que el punto máximo debería concentrarse en 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ”, como se cita en (García S. & Carranza, D, 2018, p.1). se encuentra en más exposición en

algunas zonas especiales como por ejemplo al sur occidente de la capital debido a las industrial y vehículos de carga pesada, los ciudadanos al estar expuestos a estas partículas y respirarlas pueden verse realmente afectados en su salud.

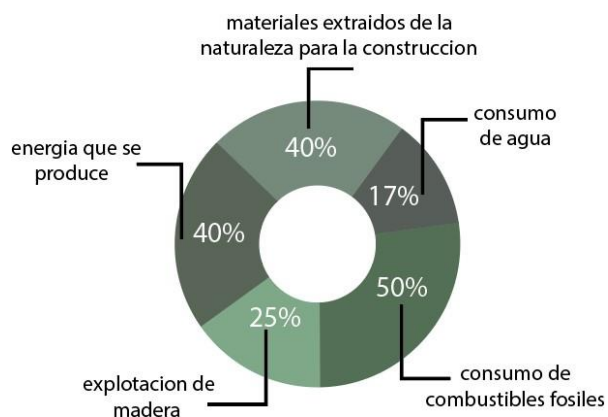
En las viviendas bogotanas al encontrarnos con una alta construcción de manera informal evidenciamos que no cuentan con los estándares necesarios para preservar el bienestar físico, psicológico y mantener los índices de salubridad estables además que en muchas ocasiones las viviendas planeadas por profesionales tampoco cuenta con estos requerimientos en cuanto a la ventilación adecuada, la materialidad pertinente que contenga elementos sanos en sus producciones y contar con diseños que ofrezcan confort tanto climático como acústico que pueden pertenecer claramente a problemáticas si no se tienen en cuenta.

18.4 Análisis de materiales

La prioridad de nuestras viviendas es precisamente habitar, concepto el cual entra en total ambigüedad cuando observamos las formas de concebirlas puntualmente en lo que tiene que ver con la selección de los materiales de construcción, para esto debemos contemplar los impactos de los materiales en el medio ambiente y nuestra salud.

Figura 19

Consumo en la producción de materiales de construcción



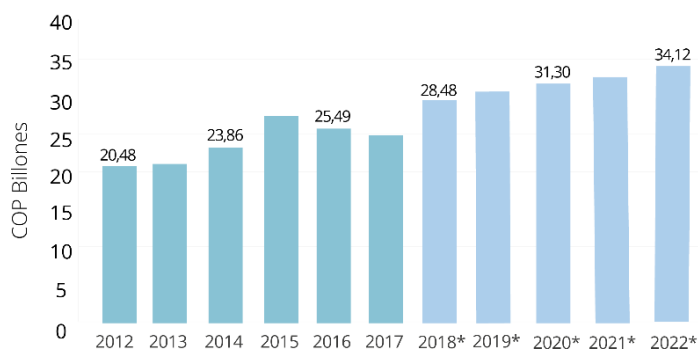
Adaptado de “Los materiales en la construcción de vivienda” por Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo, 2011. (https://issuu.com/latinosalmon/docs/guia_asis_tec_vis_2)

Si consideramos estas estadísticas nos damos cuenta del porcentaje elevado en cuanto al impacto que causa en lo que concierne al ciclo de vida de los materiales, la construcción es uno de los principales contaminantes y causantes de gases de efecto invernadero ya sea por sus malas prácticas las cuales ocasionan contaminación tanto del suelo, agua o aire del ecosistema circundante en sus ciclos, y si eso lo diferimos no solo a la construcción sino también en la operación de los mismos aumenta de manera considerable nuestras formas de habitar, por eso la elección de los materiales en un tema al cual debemos prestarle atención y realizar las mediciones pertinentes para mejorar las condiciones en nuestras edificaciones y asegurarnos de no estar contribuyendo al deterioro del medio ambiente.

La demanda de los materiales ha ido en aumento en cuanto al crecimiento de la población lo que ocasiona un aumento necesario en la construcción de vivienda a nivel mundial y según estadísticas esto ira duplicándose hacia el 2030.

Figure 20

Demanda de materiales de construcción en Colombia (2012-2022)



Tomado de “consumo aparente” por DANE, 2019. (<https://es.investinbogota.org/sectores-de-inversion/materiales-de-construccion#:~:text=Con%20un%20CAGR%20de%207,los%20COP%2089%2C11%20billones.>)

lo que nos indica un dato desalentador si concebimos nuestras viviendas con los mismos materiales que tradicionalmente se han utilizado y si no prestamos atención a generar nuevas formas o repensar que materiales podemos utilizar que sean sustentables o al menos no lleguen a

ocasionar el mismo deterioro de otros para esto es importante determinar cuáles son los materiales que más contaminan y que utilizamos en nuestro contexto.

los materiales cumplen unos ciclos los cuales se plantea analizar en cuanto impacto representan y como se difieren al medio ambiente

- **Extracción:** esta etapa corresponde tal vez a la que proporciona mayor contaminación al medio ambiente ya que en el proceso se extraen minerales y rocas, elementos naturales para composición de los materiales los cuales ocasionan una transfiguración en los suelos y contaminación atmosférica por su alta demanda en recursos no renovables
- **Producción:** podemos determinar que el proceso en si no sería contaminante a menos de la excesiva demanda de energía para su desarrollo visiblemente energía proveniente de combustibles fósiles, y el vertimiento de agua que se emplea para ellos lo que ocasiona emisiones contaminantes a la atmosfera.
- **Transporte:** Quizá sea una etapa distante en lo que sería la contaminación ocasionada por la producción y extracción, pero cuando nos fijamos en la huella que causa el transporte de estos materiales tal vez provenientes de otras partes del mundo, es un porcentaje significativo en los impactos medio ambiente
- **Utilización:** esta etapa totalmente a cargo de los profesionales en cuanto a la implementación de los materiales y su selección pues debemos analizar que no solamente causan impactos ambientales si no que al interior de nuestras edificaciones también ocasionan impactos nocivos para nuestra salud al contener toxinas contaminantes y un exceso de estas proporciona un deterioro en la calidad de nuestro ambiente
- **Desecho:** la entendemos como la última etapa, pero si analizamos desde un punto sustentable podría ser prácticamente la primera etapa y generar otro tipo de materiales con algunos elementos los cuales se puedan reutilizar en la industria, además que si no se reutilizan se generan desechos que de por si no son contaminantes en su totalidad, pero

algunos elementos como el amianto o partículas pueden llegar a ocasionar impactos nocivos en la salud

El sector de la industria de materiales se encuentra consolidada en Colombia que cuenta con una gran variedad de empresas enfocadas cada una en materiales según el uso respectivo en la construcción las cuales son:

- Alfa
- Argos
- Corona
- Eternit
- Cemex
- Pavco
- Euro cerámica

Si observamos algunos puntos esenciales como el por qué los materiales siguen teniendo esta acogida a pesar de contar con datos poco alentadores en cuanto al impacto que causan en el medio ambiente pues básicamente tanto nosotros los profesionales como los compradores nos enfocamos en unos puntos muy distantes a lo que debería preocuparnos a la hora de seleccionar un material para la construcción de nuestras viviendas como los siguientes

- precio del producto
- distribución cercana a la obra
- cumplimiento de entregas del material
- rendimiento del material y prestaciones

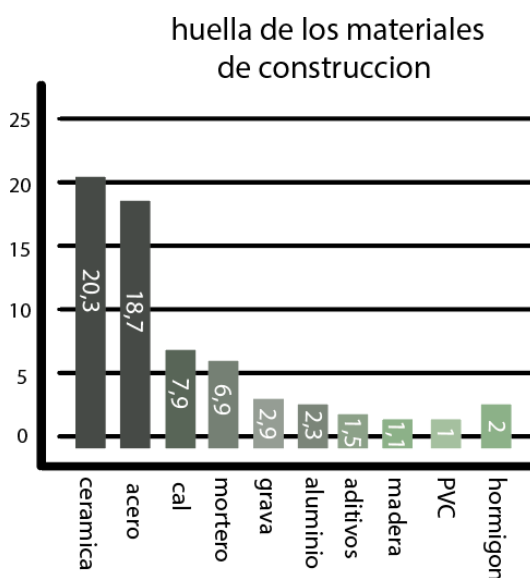
si los analizamos, aunque ciertos asuntos son positivos a la hora de elegir los materiales en un gran porcentaje omitimos examinar las prestaciones del material en cuanto a tipo de vivienda y las prestaciones ya sean para confort o que contengan producciones libres de contaminantes e impactos al ambiente o simplemente adoptar los materiales de origen natural sin elaboraciones a base de químicos o combinaciones con ciertos componentes viciados, se

entiende que el precio es un asunto muy importante a la hora de su selección, pero debemos contemplar que algunos de estos materiales económicos puedan contener agentes que con el paso del tiempo puedan afectar seriamente nuestra salud al interior de las viviendas como (plomo,asbesto,etc) además que como usuarios debemos aportar a que estas industrias vean la necesidad de modificar las producciones y mitiguen así sea en un porcentaje bajo los impactos que ocasionan.

Los materiales de por sí ya producen una contaminación casi que inevitable, aunque existen algunos materiales que ya sea por su producción o su origen cuentan con un porcentaje más elevado de impacto debido a su contaminación y esto se puede diferir en aportes de CO₂ (dióxido de carbono), SO (dióxido de azufre, CO (monóxido de carbono) y por ultimo nitrato. Depende cada proceso y siendo estos la causa de las transfiguraciones medio ambientales.

Figura 21

Huella de los materiales de construcción



Adaptado de “Impacto de los materiales de construcción” por Zabalza, 2020. (<https://ecohabitar.org/impacto-de-los-materiales-de-construccion-analisis-de-ciclo-de-vida/>)

Si detallamos los datos de la gráfica anterior podemos observar que los materiales más contaminantes precisamente están muy ligados con los materiales que más usamos en la construcción ya sea para la fase estructural como también en los acabados le damos utilidad a esos elementos

Figure 22

Materiales de construcción más usados en Colombia



Adaptado de “Los materiales más usados para la construcción en Colombia” por Pinzón, 2019. (<https://contratistas.co/noticias/los-materiales-mas-usados-en-construccion-colombia/>)

según los datos de la gráfica anterior podemos comprender cuales son los materiales con mayor demanda en Colombia de los cuales encontramos dos que tienen un mayor porcentaje, casi duplicando varios de los demás que son el cemento y el acero por lo cual es importante adentrarnos un poco en los impactos que estos conllevan al medio ambiente, según lo señalado por energy technology perspectives. (2008),

en primer lugar, los procedimientos para obtener el cemento figuran como la principal causa de [GEI] de la industria, con un 2% en el uso de energía la cual proviene de combustibles fósiles que visiblemente no representa principios renovables, y en lo que se debe al acero significa un 5% de la cantidad final de [GEI] lo que nos da a razonar de cuanto impacto se trasmite al medio ambiente en relación de la construcción de nuestras viviendas (párr. 16).

19 Fase de desarrollo

A través de la siguiente fase denominada desarrollo se plantean tres subtemas que reforzaran el contenido de una forma más específica para su entendimiento, el objetivo de tal fase es determinar las estrategias sustentables más aptas para las viviendas bogotanas y explicar el procedimiento de aplicación de cada una, siguiendo el analisis de las cuatro (4) categorías ya estipuladas en la fase anterior.

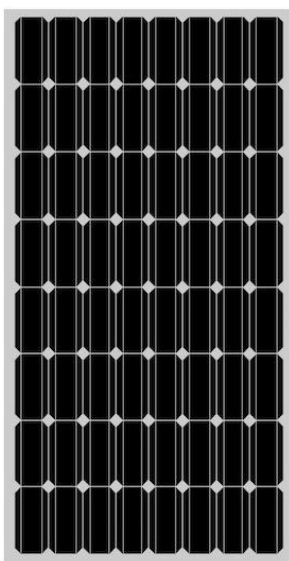
A continuación, profundizaremos en cada una de las categorías

19.1 Desarrollo energía

En esta categoría se plantea la inclusión de sistemas de energía renovable como los sistemas solares los cuales se determinan en conclusión al analisis de la fase anterior, el manual busca facilitar el conocimiento acerca de la energía solar en el caso de pretender la inclusión de esta en la vivienda.

Lo primero es comprender los elementos de un sistema solar para vivienda

19.1.1 Tipos de paneles



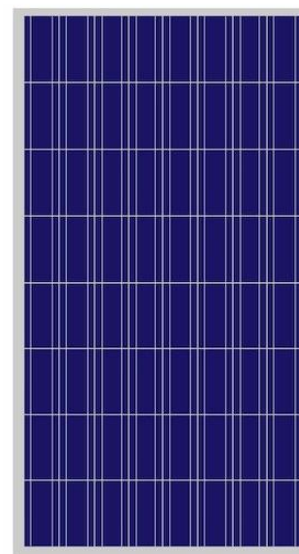
Panel mono cristalino

* Este panel está compuesto por celdas independientes con una estructura cristalina de una tonalidad oscura, con mayor eficiencia en la producción de energía claramente acompañado por un costo mayor pero lineal a su generación.

Uno de los beneficios que implica dado la implementación en la ciudad de Bogotá es que tiene más eficiencia en climas fríos con condiciones atmosféricas menos favorables, alcanza mayor eficiencia en horas de luz difusa.

Panel poli cristalino

* El panel está compuesto por células poli cristalinas que funcionan en bloque con una tonalidad azulada, con un coste menos en su producción por sus componentes de la misma forma se alinea a su eficacia la cual es menor en comparación con los paneles mono cristalinos, su mayor eficiencia se encuentra en las zonas cálidas por el poder de absorción de calor y menor afectación de sobrecalentamiento.



19.1.2 Clasificación de paneles por tamaño de celdas

Tabla 7

Aplicación de paneles según las celdas

36 CELDAS			
RANGO DE POTENCIA	TENSION	DIMENSIONES	APLICACIÓN
Potencia entre 5w y 180w	Tensión entre (17-20 v)	1.6 x 0.9 metros	sistemas aislados
60 CELDAS			
RANGO DE POTENCIA	TENSION	DIMENSIONES	APLICACIÓN
Potencia entre 220w y 320 w	Tensión entre (30-32 v)	1.7 X 1.0 metros	sistemas utilizados en vivienda
72 CELDAS			
RANGO DE POTENCIA	TENSION	DIMENSIONES	APLICACIÓN
Potencia entre 330w y 420w	Tensión entre (37-39 v)	2.0 x 1.0 metros	sistemas utilizados en ambitos industriales

Elaboración propia

Estos primeros ítems contribuyen en la elección de los tipos de paneles más óptimos para las condiciones ambientales de la ciudad

Ahora conoceremos los demás componentes que forman parte del sistema fotovoltaico

19.1.3 Definición de componentes del sistema

Regulador de carga

El regulador de carga conectado a los paneles se ocupa del proceso de carga y descarga de las baterías en las cuales se acumula la energía generada supervisando que el procedimiento se lleve de manera correcta en todo el circuito del sistema

Inversor de energia

El inversor es un dispositivo que va interconectado entre regulador y baterías, se encarga de realizar la conversión de energía continua a energía alterna que es el tipo de energía que utilizan los dispositivos al interior.

Baterías de almacenamiento

es un dispositivo en el cual se almacena la energía generada por los paneles fotovoltaicos, y permite hacer uso de esa energía acumulada a la disposición de cada usuario, este se integra exclusivamente en los sistemas independientes.

Contador bi-direccional

este dispositivo basa su funcionamiento en realizar una medición de energía que circula a través de él, en dos sentidos de forma que la energía que genera nuestro sistema de paneles es intercambiada con la red convencional y también la energía que la red le entrega a nuestra vivienda, con este método se logra equilibrar nuestro consumo diario y el costo de energía.

Es importante comprender la función de cada componente ya que existen dos tipos de sistemas solares

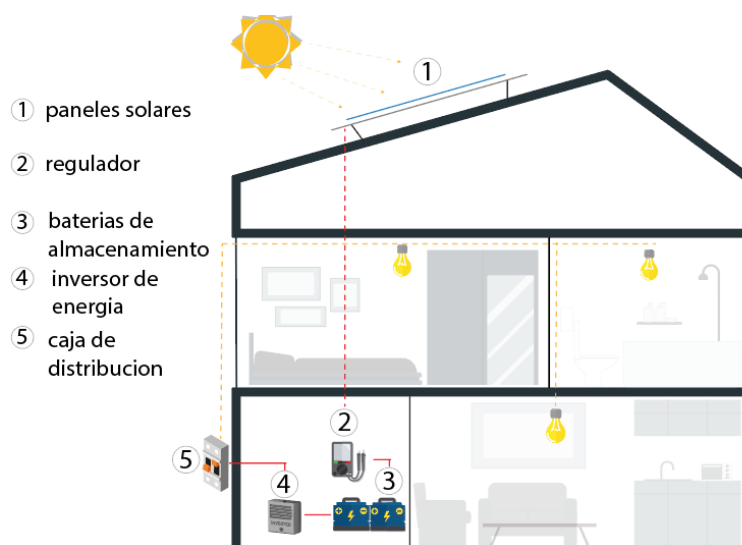
19.1.4 Tipos de sistemas

Sistema independiente

este tipo de sistema esta basado en un funcionamiento autonomo formado por un circuito de elementos y mas exclusivamente en las baterias que permiten el almacenamiento de la energia generada y disponer de ella en cualquier lapso del dia sin necesidad de contar con conexión a la red tradicional

Figura 23

Ejemplo de sistema fotovoltaico independiente



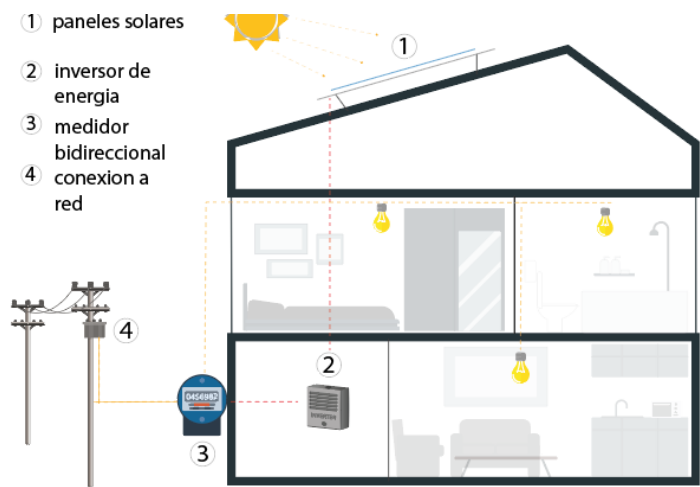
Elaboracion propia

Sistema conectado a red

Este sistema avalado por la normativa en Colombia permite realizar la interconexión con la red convencional e intercambiar la energía generada por nuestro sistema en las horas de radiación solar y así mismo en las horas que el sistema no genera energía abastecemos nuestra vivienda por medio de la red logrando una disminución en la tarifa energética dependiendo de la capacidad del sistema

Figura 24

Ejemplo de sistema fotovoltaico conectado a red



Elaboración propia

Ahora observamos un ejemplo del costo por cada sistema, se toma en base a la estadística de consumo por hogar en Bogotá que es de alrededor de 114 kW/mes

Tabla 8

Costo sistema fotovoltaico independiente

PRODUCTO	PANEL SOLAR	REGULADOR	INVERSOR	BATERIA DE ALMACENAMIENTO
MARCA	jinko solar cheetah	powest	procel científico	max power
CAPACIDAD	345 wP	60 A	1500 W 12 V	200 A 12 V
DIMENSIONES	1684 X 1002 X 30 mm	315 X 165 X 128	36.7 X 15 X 7.6	522 X 240 X 219 X
PROMEDIO DE VIDA UTIL	12 años de 90% en potencia y 25 años cpm 83.1% de potencia	15 años	15 años	10 años
DESCRIPCION	panel solar mono-cristalino 60 celdas	rango de voltaje entre 60 VDC - 115 VDC	X	X
CANTIDAD	3 unidades	1 unidad	1 unidad	1 unidad
PRECIO	509.000 cop	940.000 cop	849.000 cop	1,099.000
				
costo total: 4´415.000				

Elaboración propia

Tabla 9*Costo sistema conectado a red*

PRODUCTO	PANEL SOLAR	INVERSOR	MEDIDOR BIDIRECCIONAL
MARCA	jinko solar cheetah	procet científico	ISKRA
CAPACIDAD	345 wP	1500 W 12 V	Trifásico tetrafilar 208/120V 60Hz
DIMENSIONES	1684 X 1002 X 30 mm	36.7 X 15 X 7.6	X
PROMEDIO DE VIDA UTIL	12 años de 90% en potencia y 25 años cpm 83.1% de potencia	15 años	X
DESCRIPCION	panel solar mono-cristalino 60 celdas	X	X
CANTIDAD	3 unidades	1 unidad	1 unidad
PRECIO	1,527.000 cop	849.000 cop	677.990 COP
			
costo total: 2'289.890			

Elaboración propia

19.1.5 Calculo de paneles

una pregunta muy puntual en la implementación de estos sistemas es cuantos paneles necesitamos para generar la energía de nuestra vivienda?

lo primero es conocer el consumo mensual información la cual encontramos en nuestro recibo del servicio, en este caso se realizará mediante un ejemplo con el promedio mensual de una vivienda en

Bogotá, consumo mensual **114 kW/mes**

este dato se divide en los días del mes

$$114 \text{ kwh} / 30 \text{ días} = 3.8 \text{ kwh consumo diarios}$$

luego de determinar este dato es importante conocer las horas efectivas de radiación en Bogotá para lo cual nos dice que tenemos **4 horas efectivas al sol**

por consiguiente, teniendo el dato de consumo diario y las horas efectivas debemos realizar la siguiente división

$$\begin{array}{rcl} \text{Consumo diario} & \text{horas efectivas} & \\ 3.8 \text{ Kwh} & / & 4 \text{ horas} = 0.95 \text{ kWp} \end{array}$$

el resultado es que necesitamos 0.95 kWp en paneles en conclusión requeriremos 3 paneles solares con una generación de **345 WP * 3 = 1.035 kWp mes**

para producir 114 kwh mensual que es el consumo de una vivienda promedio
entendiendo esto ahora haremos un ejercicio del costo con la energía convencional y en contraposición el costo con un sistema conectado a red

en el caso del costo normal lo primero es conocer el costo unitario de energía que para el caso de Bogotá esta en **536 cop**

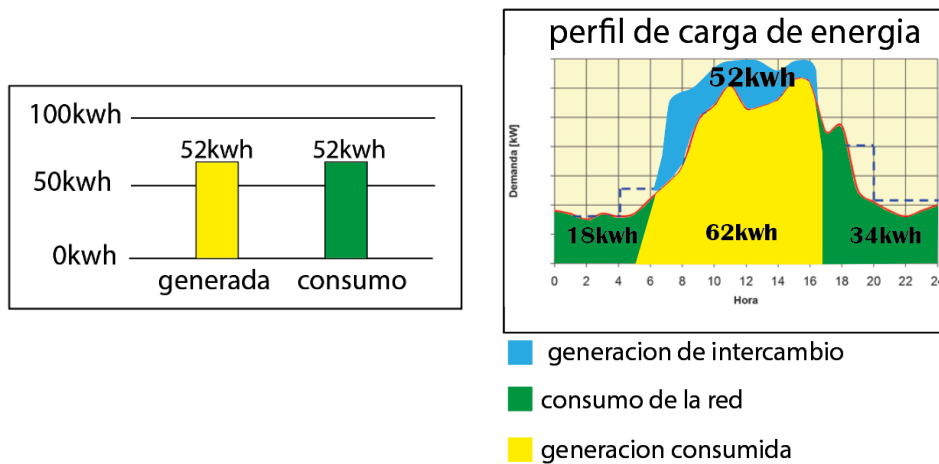
esto lo multiplicamos por el consumo en este caso **114 kwh** y de ahí obtenemos el costo mensual de energía tradicional

$$\text{CU } 536 \text{ cop} * 114 \text{ kwh} = 61.100 \text{ cop} \text{ seria el costo final de energía}$$

ahora veremos cuál es el costo mensual con un sistema conectado a red

las siguientes graficas no muestran un perfil de carga el cual se utiliza para conocer la energía que nos suministra la red cuando nuestro sistema no está generando energía precisamente en horas de la noche y madrugada

Costo mensual con	10% CU(53cop) * 52
sistema conectado a red	kwh

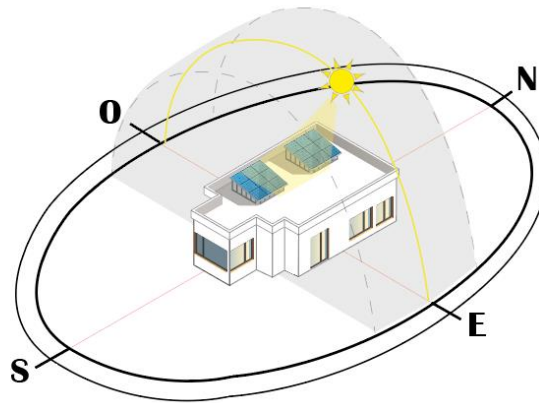
Figura 25*Perfil de carga*

Elaboración propia

según la gráfica de perfil de carga la energía que nos suministra la red es de 52 kwh/mes es importante recordar que la normativa de la CREG 030/18 nos permite realizar esa generación de energía y compartirla con la red a través de un contador bidireccional que controla la energía que sale y la energía que ingresa, según esta normativa en tal caso solo se pagara un 10% del costo unitario por las prestaciones que ofrece esta regulación

19.1.6 Proceso de instalación

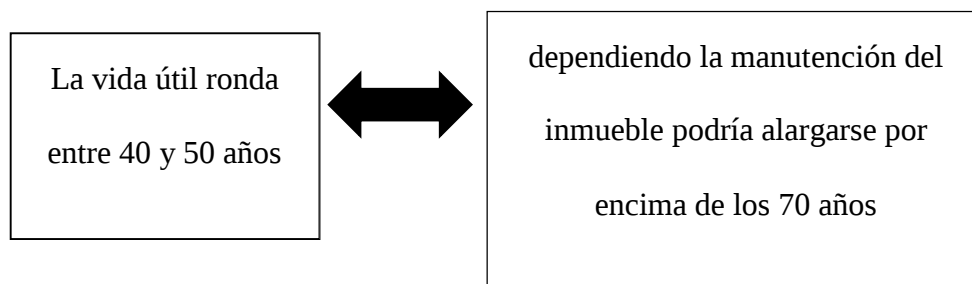
Los soportes de los paneles deben estar orientados según la latitud del lugar en cuestión, en el caso de Bogotá con una latitud Norte: 4° 35'56" debe tener un Angulo entre 5-15 grados máximo pensando en que las aguas de lluvia no se estanquen en los paneles, como se observa en la figura el recorrido solar en Bogotá se da de forma vertical durante la mayoría de horas lo que favorece la incidencia de radiación sobre los paneles

Figura 26*Recorrido solar en Bogotá*

Elaboración propia

19.2 Desarrollo materiales

Como primer Punto de analisis se hace necesario conocer la vida útil de una vivienda al menos en un promedio ya que la vida útil se puede acortar o alargar según muchos factores dados en su fase de planeación, construcción y posteriormente la operación que le den los usuarios

Figura 27*Vida útil de la vivienda*

Elaboración propia

Basándonos en la información anterior podemos diferir la importancia en el proceso de selección de materiales para la construcción de nuestra vivienda, ya que mediante un criterio

riguroso conseguiremos de manera directa incidir en extender los años de vida útil.

Tabla 10

Vida útil de materiales de construcción

VIDA UTIL DE MATERIALES	
material	años promedio
cementos	50-60
madera	60-70
ladrillos	60
acero en sistema constructivo	60
varilla	65
aluminio	50-70

Adaptado de “uso y operación, vida útil” por Alacero, 2019 (<http://www.arquitecturaenacero.org/sustentable/uso-y-operacion-vida-util>)

Ahora vamos a desarrollar una selección basándonos en estos criterios

Entendiendo que no existe una determinante general para reconocer un material como sustentable debido también a que no todos los materiales funcionan bajo las mismas condiciones pues es ahí donde debemos realizar un proceso de análisis para seleccionar el material que cuente con procedimientos sustentables ya sea desde su extracción, producción, transporte, construcción. El desarrollo se enfoca en dar pautas para la elección de un material sustentable respecto a cada ciclo que se cumple y considerar otros factores externos que denominarían un material como sustentable

Tabla 11*Impacto ambiental de materiales de construcción*

impacto de materiales de construccion						
MATERIAL	EFFECTO INVERNADERO	CONTAMINACION ATMOSFERICA	OZONO	METALES PESADO	ENERGIA	RESIDUOS
piedra	x	x	x	x	x	xxx
ceramica	x	x	x	x	x	xxx
aluminio	xxx	xx	x	xxx	xxx	x
pvc	xx	xxx	x	xx	xx	xx
acero	xx	xxx	x	xx	xx	x
poliestireno	xx	xxx	xx	xxx	xx	xx
madera	x	x	x	x	x	x
poliuretano	xxx	xxx	xxx	xx	xx	x

impacto bajo	impacto medio	impacto alto
x	xx	xxx

Adaptado de “guía de construcción sostenible” por Ista, 2005 (<http://istas.net/descargas/CCConsSost.pdf>)

en la tabla anterior observamos los tipos de impacto ambiental que genera cada material y la necesidad de comprender cuales son los más viables respecto al impacto de su entorno ambiental para tener un aspecto esencial a la hora de la elección

Ahora vamos a comprender esos aspectos a tener en cuenta de un material

- 1- Costo
- 2- Disponibilidad
- 3- Vida útil
- 4- Impacto ambiental
- 5- Propiedades del material
- 6- Componentes del material
- 7- Aplicación
- 8- Mantenimiento

19.2.1 Ciclos de materiales de construcción

Como primer paso vamos a verificar cada ciclo de un material y observar que índices se considerarían como sustentable en cada uno de esos ciclos

19.2.2 Extracción

Durante el proceso de extracción es importante entender las fuentes de las cuales puede provenir el material o elementos que lo conforman, así podemos generar índices respecto a que tan sustentable es en ese primer ciclo

Se puede clasificar ya que estos componentes pueden provenir de

- Fuentes no renovables
- Fuentes naturales con renovación rápida
- De reutilización que sería el caso idóneo
- Combinación entre materias primas tradicionales y residuos de reciclaje

En el caso de provenir de fuentes finitas las cuales se presentan en un mayor porcentaje verificar que en sus elementos contengan:

- **Maderas de plantaciones legales, cal, arena, rocas volcánicas**

Que son los elementos de fácil extracción o en su defecto presentan menos impacto al medio ambiente

19.2.3 Fabricación

Por consiguiente, en el proceso de fabricación se indicará que materiales son favorables por sus producciones en las cuales hay que observar el contenido de energía embebida y consumo de agua

Debemos tener en consideración que la energía con la que se producen estos materiales es la extraída de fuentes naturales no renovables de allí parte que estos procesos sean contaminantes

Tabla 12*Tabla de clasificación de energía embebida por materiales de construcción*

materiales de baja energía embebida	mj/t	materiales de alta energía embebida	mj/t
adobe	300	pintura	24.700
suelo	300	plomo	25.000
rocas	300	zinc	25.000
cenizas volantes	500	PVC	28.000
cenizas volcánicas	500	hierro	30.000
arena	500	acero	30.000
madera	2100	plástico	50.000
cemento	8.000	poliespuma	68.000
vidrio	12.000	cobre	90.000
lana mineral	15.000		

Adaptado de “Materiales bioclimáticos” por Cedeño, 2010

(https://revistadearquitectura.ucatolica.edu.co/article/view/760)

En la tabla se clasifica los materiales de baja energía embebida los cuales deberíamos optar dado el caso específico de uso, digamos que el (adobe, rocas, cenizas, arena y madera siempre y cuando esta sea de extracción legal y verificada) se puede hacer uso en un porcentaje alto ya que es realmente bajo el coste de energía, y en los casos de (cemento, vidrio y lana mineral) que de igual forma presentan bajo coste energético pero duplicando al primer grupo, se recomienda hacer un uso moderado ya que en cantidades alta llegaría ocasionar el mismo impacto que un producto analizado en el grupo de alta energía embebida

19.2.4 Transporte

en el siguiente ciclo denominado transporte se entiende la contaminación por los grandes recorridos que se pueden realizar en un traslado de materiales ya sea de los elementos a la zona de producción o así mismo de los productos ya finalizados a obra.

Tabla 13*Emisiones totales generadas por medios de transporte*

EMISIONES	MARÍTIMO	FERROCARRIL	CARRETERA	AÉREO
CO ₂	30	41	207	1.206
VOCS	0,1	0,08	1,1	3
CO	0,12	0,05	2,4	1,4
ENERGIA T/Km	423	677	2.890	15.839

Elaboración propia

Como conclusión a la tabla se puede observar que el transporte de materiales genera menos emisiones contaminantes si su traslado se da por medio marítimo o por ferrocarril que son los medios que presentan bajos índices de emisiones en general y el menos favorable es el transporte por medio aéreo superando en más del doble a sus pares en algunas emisiones

De ahí parte la necesidad de requerir materiales de la zona para que su traslado no ocasione un alto impacto en el medio ambiente.

19.2.5 Construcción

Durante el ciclo de construcción debemos tener en cuenta además de los aspectos mencionados en las fases anteriores, otros factores que inciden precisamente por el control que debemos llevar durante el proceso de construcción, ya que se estima el empleo de unas 2,5 toneladas de materiales por metro cuadrado construido en obras de viviendas, que debemos examinar para no incurrir en un nivel de desperdicio muy alto provocando contaminación, ya sea por su uso de agua o la necesidad de utilizar maquinaria especializada que consuma altos porcentajes de energía.

La recomendación se da sobre adquirir procesos constructivos ya prefabricados o que eliminen el uso del agua al menos en un 60% y llevando a cabo la edificación con materiales que

contribuyan al mejoramiento de la calidad interior

En la siguiente tabla se clasifican los materiales por los problemas que presentan en relación al ambiente interior y daño a la salud, y por consiguiente sugerencias en la implementación

Tabla 14

Tabla de problemas y recomendaciones en materiales constructivos

MATERIAL	PROBLEMA	RECOMENDACIÓN
Hormigón	Las gravas graníticas empleadas como áridos suelen ser radiactivas.	Existe la alternativa del bio-hormigón, fácilmente elaborable, disminuyendo la proporción del cemento y aumentando la de cal. El cemento blanco es más sano que el gris.
Aglomerado de madera	Emanaciones de formaldehído de las resinas ureicas y fenólicas	Evitar principalmente los productos a base de formaldehído ureico. Es preferible el contrachapado.
Aislación de espuma plástica (poliuretano o PVC)	Emanaciones de componentes orgánicos volátiles. Humo muy tóxico al inflamarse.	Evitar su uso. Buscar sustitutos como la viruta de madera o el corcho aglomerado.
Aislación de fibra de vidrio	El polvo de lana de vidrio es un carcinógeno, la resina plástica ligante contiene fenolformaldehído.	Sellar, evitando el contacto de la fibra con el aire interior.
tubería de cobre para agua (que requieran soldadura de plomo)	La soldadura de plomo (ya prohibida en muchos países) desprende partículas de este metal.	Solicitar soldadura sin plomo y contraflujo de vapor o agua sobrecalentada por el sistema antes de habilitar la instalación
Plástico (PVC) para agua	Los solventes de los plásticos y adhesivos e hidrocarburos clorados se disuelven en el agua.	No utilizar cañerías de PVC para el agua potable.
Plástico (PVC) para agua	Los solventes de los plásticos y adhesivos e hidrocarburos clorados se disuelven en el agua.	No utilizar cañerías de PVC para el agua potable.
Ladrillos refractarios	Contienen distintos porcentajes de aluminio tóxico.	Elegir los colores más claros, que contienen menos aluminio.
Pinturas sintéticas de interior	Emanan componentes orgánicos volátiles y gases de mercurio.	Exigir pinturas al agua y libres de mercurio. Ventilar bien el edificio antes de ocuparlo. Existen pinturas de baja toxicidad.
Pisos plastificados	Producen emanaciones tóxicas del material y de los adhesivos.	Se puede sustituir por linóleo o corcho. El hidrolaqueado es menos tóxico que el plastificado. La cerámica es completamente no-tóxica.

Adaptado de “Bioconstrucción” por Garcen, 2000 (<https://nanopdf.com/download/impacto-ambiental-de-componentes-y-materiales-de-edificios.pdf>)

19.3 Desarrollo bienestar y salud

En esta categoría se determinan las estrategias que se vinculen de forma que optimicen la vivienda en cuanto a confort lumínico- térmico- acústico y controlar la calidad del aire al interior mediante sistemas pasivos o activos según sea el caso de cada vivienda.

El primer ámbito que trataremos es conocer mediante pautas de diseño podemos optimizar la iluminación en la vivienda.

19.3.1 Confort lumínico

En el caso particular de iluminar las viviendas debemos hacer un estudio previo de condicionantes en el diseño para optimizar la luz natural al interior como

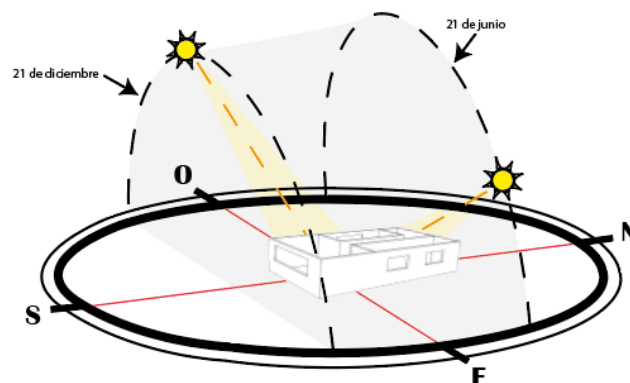
- **Orientación**
- **Dimensión del espacio**

La primer condicionante es la orientación de las estancias de la vivienda para mejorar el confort lumínico y térmico

El primer paso es conocer el recorrido solar en la ciudad de Bogotá

Figura 28

Recorrido solar en Bogotá



Elaboración propia

el recorrido solar se da de forma perpendicular debido a la ubicación de la ciudad de Bogotá el sol mantiene una inclinación hacia el (sur) esto indica que tendremos mayor luz solar en comparación con el (norte) del cual tenemos luz difusa ya que no llega una radiación directa ahora observaremos una gráfica que nos indica las horas en las que el sol alcanza su mayor radiación en la ciudad

Figura 29

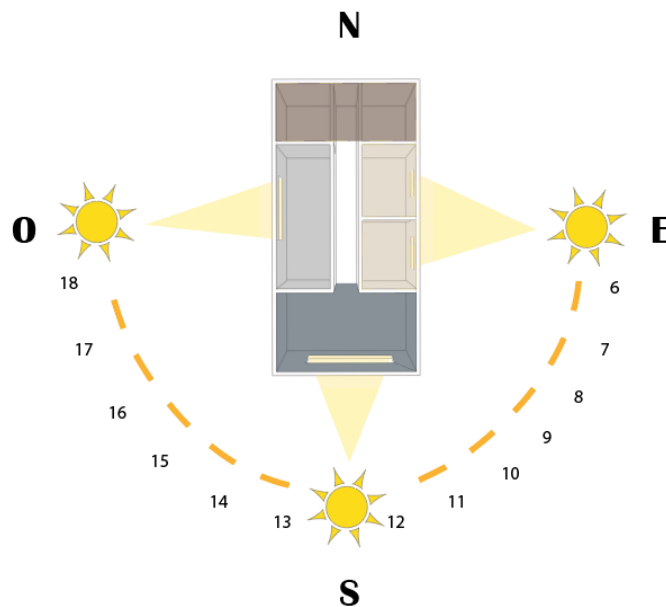
Horas de mayor irradiancia solar en Bogotá



Elaboración propia

según la gráfica de las (4 horas) pico del sol (3 horas) están orientadas en la media tarde cuando la ubicación del sol se encuentra hacia el occidente, por esta razón la orientación más óptima de los espacios que haremos uso en la tarde y noche será hacia el occidente para almacenar en los muros la radiación de las 12 pm a las 3pm

por consiguiente, se planteó un ejemplo de orientación con el cual debería diseñarse una vivienda siguiendo estos criterios

Figura 30*Ejemplo de orientación de espacios en la vivienda*

Elaboración propia

-Al oriente debemos ubicar estancias de servicio como cocina, baños de modo que reciban luz en la primera hora del día ya que son la primera estancia de la vivienda que utilizamos en la mañana

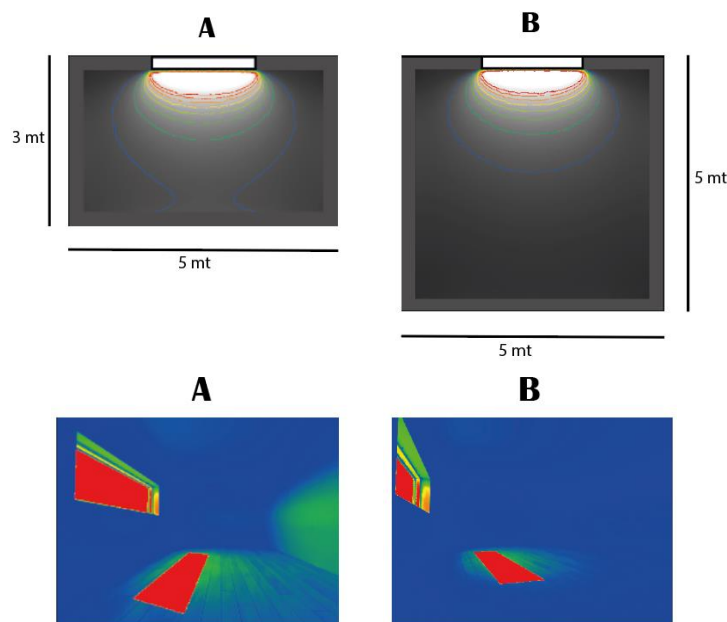
-las zonas sociales como sala o comedor ubicadas al sur reciben luz durante la media mañana y media tarde

-hacia el occidente debemos ubicar los dormitorios para conseguir almacenar esa radiación de las tardes y que se transmita la energía en la noche

-al norte debemos ubicar cuarto de estudio o estancias que no requieran una iluminación directa

Dimensión del espacio

La segunda condicionante que debemos analizar en cuanto a la iluminación del espacio para optimizar la iluminación al interior de la vivienda

Figure 31*Ejemplo de iluminacion*

Elaboración propia

la forma del espacio incide en la iluminacion de la vivienda

en la figura (A) se observa que la huella de iluminacion es más amplia que en la figura (B) esto indica que los espacios deben ser diseñados con menos profundidad y con las ventanas orientadas en las partes más largas del espacio

la forma de la figura (A) nos permite radiacion directa hacia el piso interior y hacia la pared contra puesta a la ventana en comparación de la figura (B) que al tener más profundidad no llega radiacion directa ni difusa hacia la pared interior

Sensación de los espacios según su altura

Un analisis importante es la sensación que ocasiona el espacio ya sea por su dimensionamiento o colores utilizados esto puede contribuir de manera positiva en el bienestar de una persona al interior

En un espacio con una altura baja se produce un estado analítico para la persona, lo cual nos indica que tipos de estancias debemos diseñar con una altura baja como lo serían las habitaciones o el cuarto de estudio, espacios en los cuales buscamos privacidad

En contra posición los espacios de dobles alturas lo que ocasiona un estado más creativo en la persona, como deducción a esta condicionante podemos diseñar los espacios sociales de esta forma con alturas que permitan sensaciones de amplitud

19.3.2 Confort térmico

en este ítem se hará explicación en lo que se requiere a lograr confort térmico al interior de la vivienda con pautas enfocadas a la etapa de diseño y planeación

observaremos que materiales son los más óptimos para utilizar en el espacio interior que permitan un almacenamiento de la radiación solar en el día

- materiales óptimos para el piso serán con colores claros y brillantes que permitan un alto factor de reflexión sobre las paredes internas
- los muros interiores deben contener las siguientes indicaciones en pro de generar confort térmico al interior

Tabla 15

Propiedades de confort térmico de materiales

MATERIAL	CONDUCTIVIDAD TERMICA	DENSIDAD	CALOR ESPECIFICO	CAPACIDAD CALORICA
	w/mk	kg/m2	j/kg-k	kJ/m2-k
granito	2.80	2.600	1.000	2.600
hormigon	2.30	2.400	1.000	2.400
piedra caliza	1.40	1.800	1.000	1.800
adobe	1.10	1.885	1.000	1.885
BTC	1.10	1.885	1.000	1.885
ladrillo	0.80	1.800	920	X

Adaptado de “Materiales bioclimáticos” por Cedeño, 2010 (<https://revistadearquitectura.ucatolica.edu.co/article/view/760>)

los materiales con estas prestaciones nos aseguran una acumulación de la radiación solar en horas del día y por su conductividad térmica entregarla al interior en horas de la noche cuando las temperaturas exteriores decien

como segundo punto es importante observar el vínculo de la siguiente tabla en la cual se determinan las horas que tarda en transmitirse esa energía almacenada al interior según el espesor de cada material, esto contribuye a que generemos un diseño más acertado para cada caso particular.

Tabla 16

Retardo térmico por espesor de material

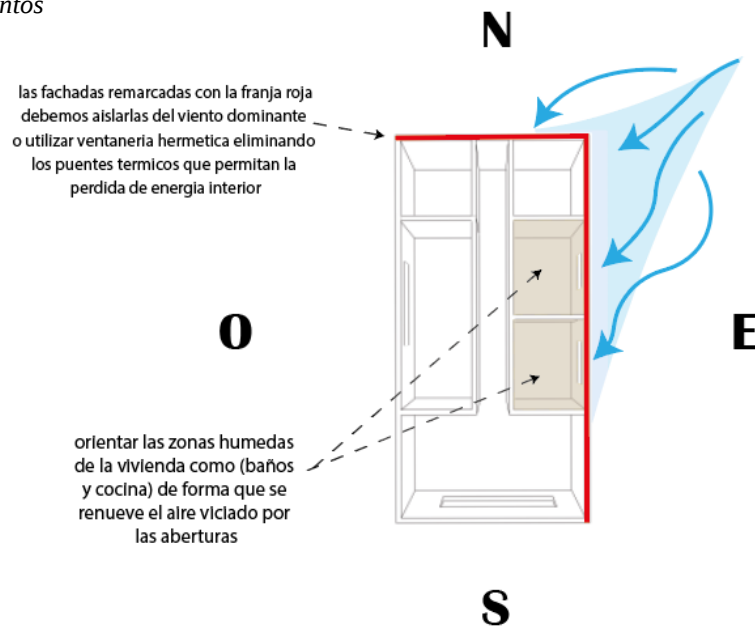
MATERIAL	ESPESOR			
	0,10 m	0,15 m	0,20 m	0,30 m
hormigon	3.0 h	4.4 h	6.1 h	9.2 h
piedra caliza	X	X	5.5 h	8.0 h
adobe	2.5 h	4.0 h	5.2 h	8.1 h
BTC	X	1.3 h	X	4.15 h
ladrillo	3.0 h	4.4 h	6.1 h	9.2 h

Adaptado de “Materiales bioclimáticos” por Cedeño, 2010 (<https://revistadearquitectura.ucatolica.edu.co/article/view/760>)

19.3.3 Ventilación

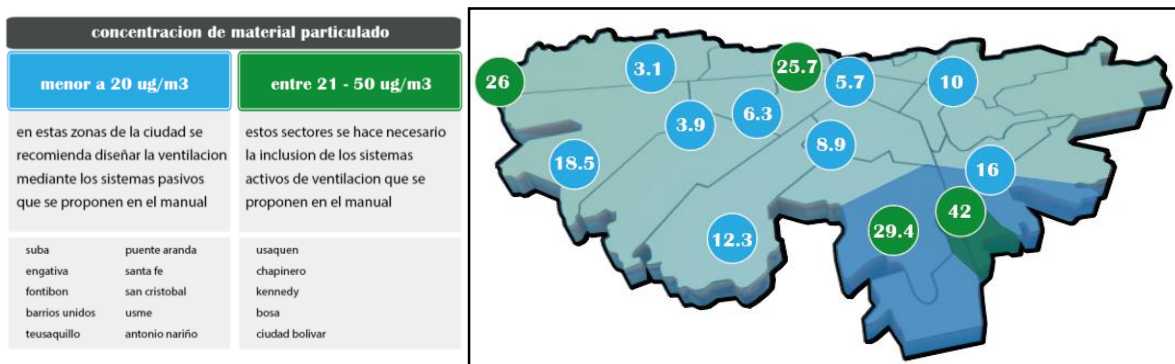
uno de los puntos a analizar es la inclusión de sistemas de ventilación en la vivienda en pro de mejorar la calidad de aire al interior

el primer paso es observar la dirección de los vientos en la ciudad de Bogotá, esto se convierte en una condicionante de diseño a la hora de orientar la vivienda y las estancias interiores, en la ciudad de Bogotá los vientos predominantes provienen del nor-orient de la ciudad lo cual nos indica en que fachadas debemos protegernos con el fin de no enfriar la vivienda

Figura 32*Ejemplo de vientos*

Elaboración propia

ahora mediante las siguientes graficas enfocaremos los sistemas de ventilación propuestos para la ciudad de Bogotá según la ubicación y su índice de material particulado por sector en busca de clasificar las viviendas y el tipo de ventilacion más pertinente

Figura 33*Clasificación de tipo de ventilacion por zona*

Elaboración propia

Siguiendo esta clasificación por tipos de ventilacion ahora vamos a enfocarnos precisamente en que pautas debemos regirnos para optimizar la ventilacion al interior de una vivienda

como primer punto se plantea analizar la ventilacion de vivienda a través de sistemas pasivos lo cuales se logran a partir de la etapa de diseño

Ventilacion natural

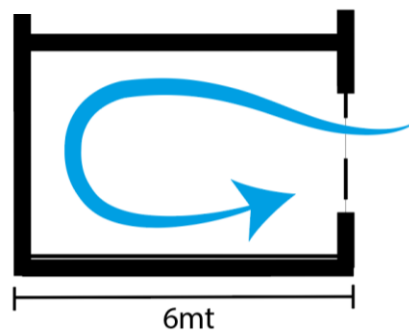
En el caso de la ventilacion natural debemos entender que se debe tener un control manual sobre ella para esto es importante comprender que los espacios interiores deben ventilarse al menos en 1/3 del tiempo que ocupamos determinado espacio para no exceder los niveles de CO2 recomendados

Ventilacion por una sola fachada

La ventilacion solo es efectiva hasta una profundidad de 6 metros

Figura 34

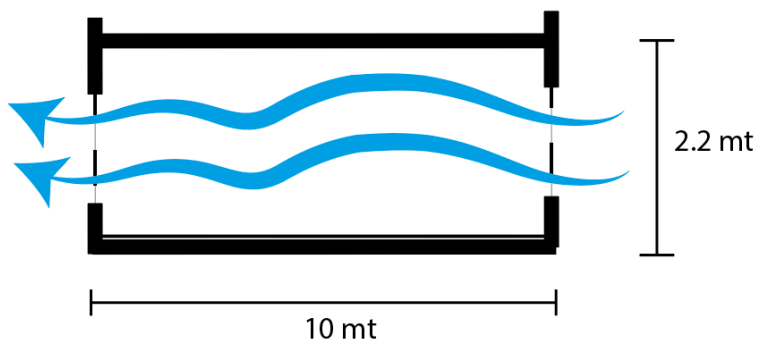
Ejemplo de ventilacion por única fachada



Elaboración propia

Ventilacion cruzada

- la profundidad del espacio no debe superar en 5 veces su altura
- la ventana orientada a ventilar se debe dimensionar sobre el 5% del área que se desea ventilar
- las aberturas no deben superar el 40 % de la pared por temas estructurales

Figura 35*Ejemplo de ventilacion cruzada*

Elaboración propia

Ventilacion mecánica

El siguiente punto de analisis es la ventilacion a través de sistemas activos con este tipo de ventilacion se logra tener más control sobre el aire interior para eso debemos observar las renovaciones optimas en los espacios interiores

este sistema mecánico de ventilacion controla la calidad de aire al interior generando unas renovaciones puntuales en las zonas de la vivienda y se produce un intercambio de temperatura entre los flujos de aire

la siguiente tabla muestra las renovaciones optimas en los espacios de una vivienda

Tabla 17*Renovaciones optima del aire en espacios interiores*

espacios	renovaciones
veces por hora en habitaciones y sala	• 0.5 – 1
veces por hora en baños	• 4 – 5
veces por hora en cocinas.	• 0.5 – 25

Adaptado de “vivienda sustentable” por Ministerio de Interior, 2014

(<https://manualdeviviendasustentable.ambiente.gob.ar/assets/pdf/manual-vivienda-sustentable.pdf>)

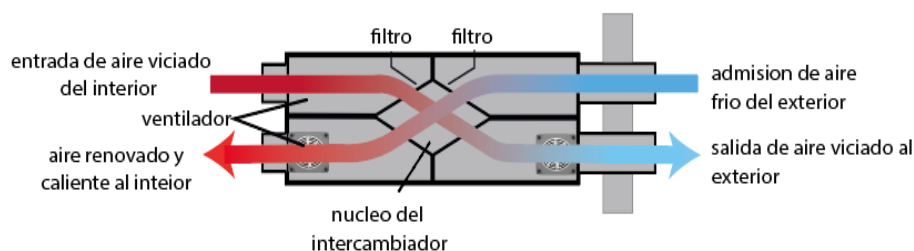
mediante la siguiente grafica se observa el funcionamiento de un sistema de doble

flujo el cual se encarga de mantener un equilibrio en los caudales del aire tanto de inducción como de extracción siempre que se realice un análisis de este tipo de ventilación mecánica debemos contemplar los índices en los caudales de estancias secas y estancias húmedas en pro de generar equilibrio en el aire inducido y el aire extraído de la vivienda para optimizar el funcionamiento del sistema

Ahora conoceremos que elementos hacen parte de un intercambiador de aire.

Figura 36

Elementos de un intercambiador de aire



Elaboración propia

Mediante el siguiente ejemplo podemos observar la distribución del caudal de ventilación por cada espacio siempre en búsqueda de su equilibrio para su óptimo funcionamiento con este sistema se busca mantener el índice de renovaciones de la vivienda de manera mecánica y esto influirá en el confort térmico de la vivienda y de forma positiva en la salud de los habitantes manteniendo bajo regla la acumulación de partículas nocivas tanto del exterior como del interior ocasionadas por las actividades humanas lo primero que debemos considerar es el caudal óptimo para cada estancia de la vivienda

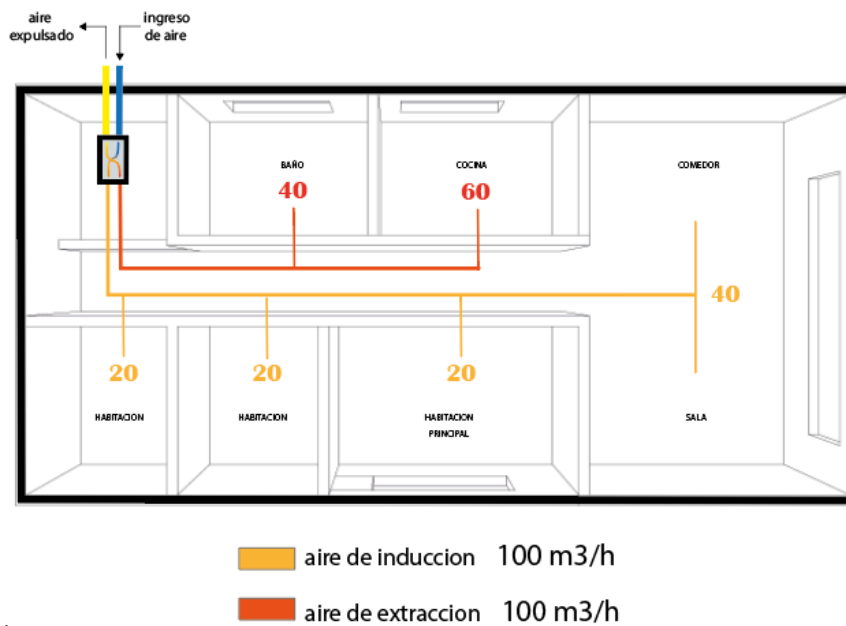
Caudales de ventilacion óptimos

- sala comedor - 40-60 m³/h
- habitación – 20-40 m³/h
- cocina – 40-60 m³/h
- baños – 40 m³/h

Según los caudales anteriores lo más apropiado es equilibrar los caudales de extracción ubicados en zonas húmedas y los caudales de inducción orientados en zonas secas a continuación, se muestra un ejemplo

Figura 37

Ejemplo de distribución de caudal por espacio



elaboración propia

19.4 Desarrollo de agua

Mediante la siguiente categoría se determinan las estrategias sustentables en relación con los consumos de agua en una vivienda, de forma que su implementación promueva el uso responsable del agua a través de la implementación de sistemas alternativos de reutilización de

aguas (lluvia, grises), y aportar recomendaciones en las actividades humanas que requieran el uso del agua mediante la utilización de dispositivos ahorradores, para racionalizar el consumo de este elemento vital al interior de nuestras viviendas.

La primera estrategia que se plantea es la inclusión de sistema de captación de aguas lluvia en pro de reutilizar mediante un tratamiento básico para realizar el uso de estas aguas en consumos no potables al interior de la vivienda.

el primer punto en la implementación de un sistema de captación de aguas lluvia es realizar una planificación del sistema que se divide en tres (3) puntos

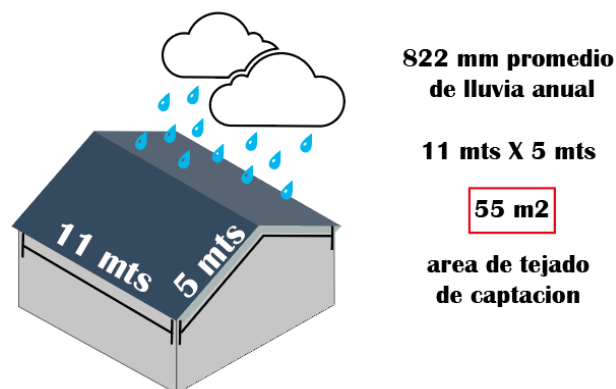
- 1- Área de captación
- 2- Área de filtración
- 3- tanque de almacenamiento y distribución

como inicio debemos realizar un estudio previo de la precipitación efectiva del lugar en cuestión, en este caso específico la ciudad de Bogotá.

para comprender el cálculo del área de captación se explicará mediante el siguiente ejemplo

Figura 38

Ejemplo de captación



Elaboración propia

El área de recolección se debe dimensionar según la cantidad de captación que se quiera realizar

en el ejemplo anterior se toma un área de 55 m² que será la dimensión de la cubierta por la cual se captará el agua lluvia, el siguiente dato primordial es el promedio de precipitación anual que para el caso de Bogotá es de 822 mm de lluvia, siguiente a tener estos datos, debemos multiplicarlos para conocer la recolección de agua que captara el sistema anualmente.

882 litros por m² de cubierta X 55 m² de área de captación

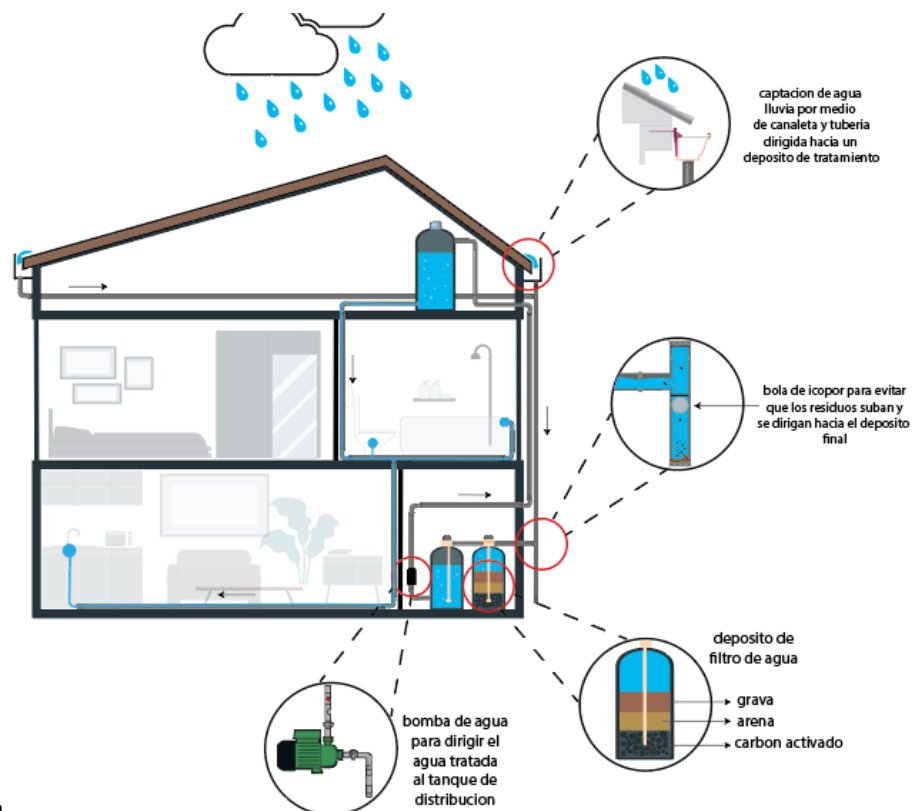
45.210 M³ al año

Proceso de sistema de reutilización de aguas lluvia

Mediante la siguiente grafica se explicará el procedimiento paso a paso del funcionamiento del sistema de captación

Figura 39

Proceso de sistema de captación



Elaboración propia

Captación

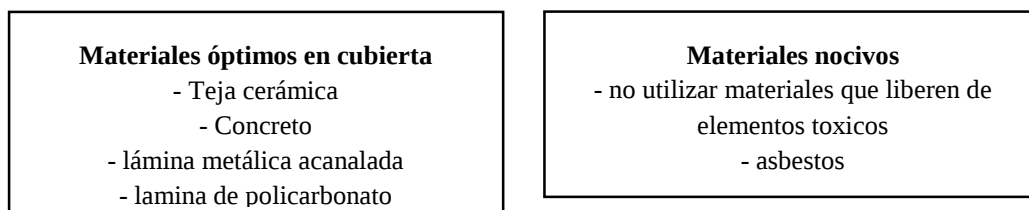
Es la primera fase del sistema en la cual mediante la superficie del techo se dirige el agua lluvia hacia las canales.

tipo de materiales para la captación

En caso de la materialidad de la cubierta que servirá como captador de aguas lluvia debemos considerar que tipo de material es el más óptimo, así como también el Angulo de inclinación considerado para cada tipo de cubierta.

Figura 40

Clasificación de materiales en cubierta



Elaboracion propia

se dirige el agua de las canales por medio de tubería que termine guiada al primer tanque de filtro.

se debe asegurar la materialidad de la canal y tuberia de conduccion del agua

la canaleta se puede manejar dos tipos de material como el

- **PVC**
- **canal metalica**

en el caso de la tuberia de conduccion con materiales como

- **PVC**
- **Polipropileno**
- **polietileno**

Filtracion

Luego del primer interceptor de sedimentos el agua se dirige a un tanque en el cual

- lo primero a considerar es el tamaño del tanque de tratamiento para esto tomaremos el dato de captación anual que para el caso del ejemplo es de 45.210 m³ anual

- luego de esto debemos saber los días promedio de lluvia en Bogotá lo cual está alrededor de 181 Días/año de lluvia

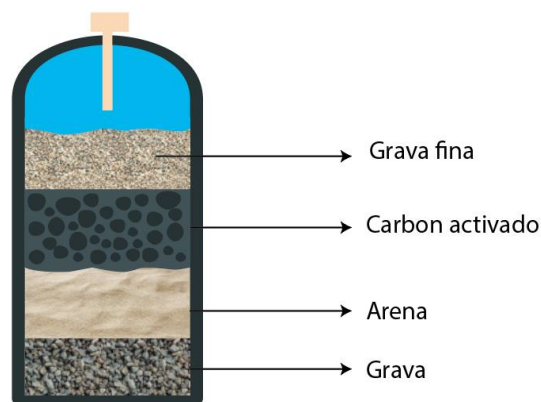
$$\frac{45.210 \text{ m}^3/\text{año}}{181 \text{ Días de lluvia}} = 249.77 \text{ litros / día de lluvia}$$

Mediante esta fórmula calculamos el tamaño necesario del tanque de tratamiento para almacenar el agua necesaria en cada lluvia y que el tanque no se vea superado por la captación esto indica que debemos utilizar un tanque con una capacidad entre (250 lts- 300 lts)

- para esta parte se utiliza un tanque que contenga ciertos elementos (grava fina-arena-carbón activado) que restrinjan el paso de los contaminantes que contiene el agua del primer interceptor y purifique el agua.

Figura 41

Depósito de filtrado



Elaboración propia

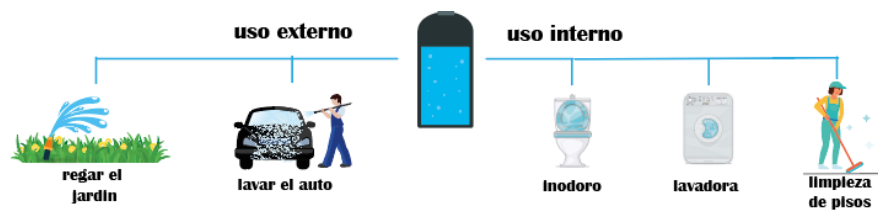
Almacenamiento

el último punto en el proceso por el cual el agua purificada se concentra en un tanque que reserve y distribuya el agua a los espacios de la vivienda. luego del filtro de purificación se envía el agua

a un tanque y por medio de una bomba se impulsa al tanque de distribución general de la vivienda. mediante la siguiente grafica se mostrarán los usos que podemos darle al agua tratada

Figura 42

Usos del agua captada y el agua tratada



Elaboración propia

Por ultimo lo esencial de la inclusión de este tipo de sistemas es hacer un estudio de factibilidad para observar que tan rentable puede llegar a ser y si representa un retorno viable económicamente

el promedio de consumo de agua por vivienda en Bogotá se encuentra en 10.76 m³ dato que puede ir en variación según la zona socio económica de la ciudad.

el consumo promedio anual en una vivienda es de 129,12 m³ año según el ejemplo anterior la captación de un sistema de aguas lluvia en una vivienda en Bogotá genera un 28 % del consumo anual si ponemos esto en contexto con el costo por m³ de agua en Bogotá que actualmente es de 5.339 cop

el sistema de aguas lluvia reduce en 241.322 cop anuales del costo de tarifa de agua la vida útil de un sistema de captación ronda los 30 años lo que nos indica la viabilidad económica de un proyecto de reutilización, el sistema de captación generará durante su vida útil una cantidad de 1'356.300 m³ de agua y esto equivaldrá a 7'241.000 cop en la tarifa de agua durante esos años

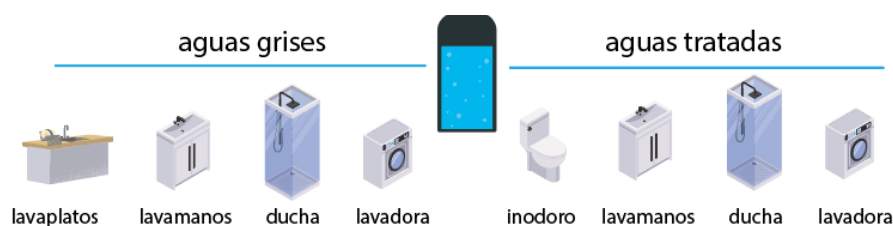
Las aguas que se consumen en una vivienda en su mayoría son desechadas a los alcantarillados de la ciudad, lo que se convierte en un alto costo en la tarifa mensual y poco razonable en momentos de escasez hídrica debido a los cambios medio ambientales.

Una de las estrategias que se plantea es la inclusión de un sistema de tratamientos de aguas grises en vivienda ya que según análisis preliminares se llega a la conclusión que las aguas grises representan el 70% del consumo en una vivienda, lo primero que debemos tener en cuenta es de donde provienen estas aguas.

Mediante la siguiente grafica se exponen los usos que generan aguas grises y los usos donde podemos dar utilidad a las aguas tratadas

Figura 43

Procedencia de aguas grises



elaboración propia

El sistema que se determinó para hacer aplicación en la vivienda llega hasta un tratamiento básico con componentes biológicos lo cual permite sanear el agua para usos como el Inodoro, lavamanos, duchas y lavadora ya que son usos que no requieren de agua totalmente potable ni se hace consumo humano de ella.

Procedimiento de sistema de tratamiento

El primer paso es proyectar la ubicación del sistema que requiere de dos tanques y luego realizar el diseño de tuberías completamente independiente solo guiando las aguas de grises de la vivienda al sistema.

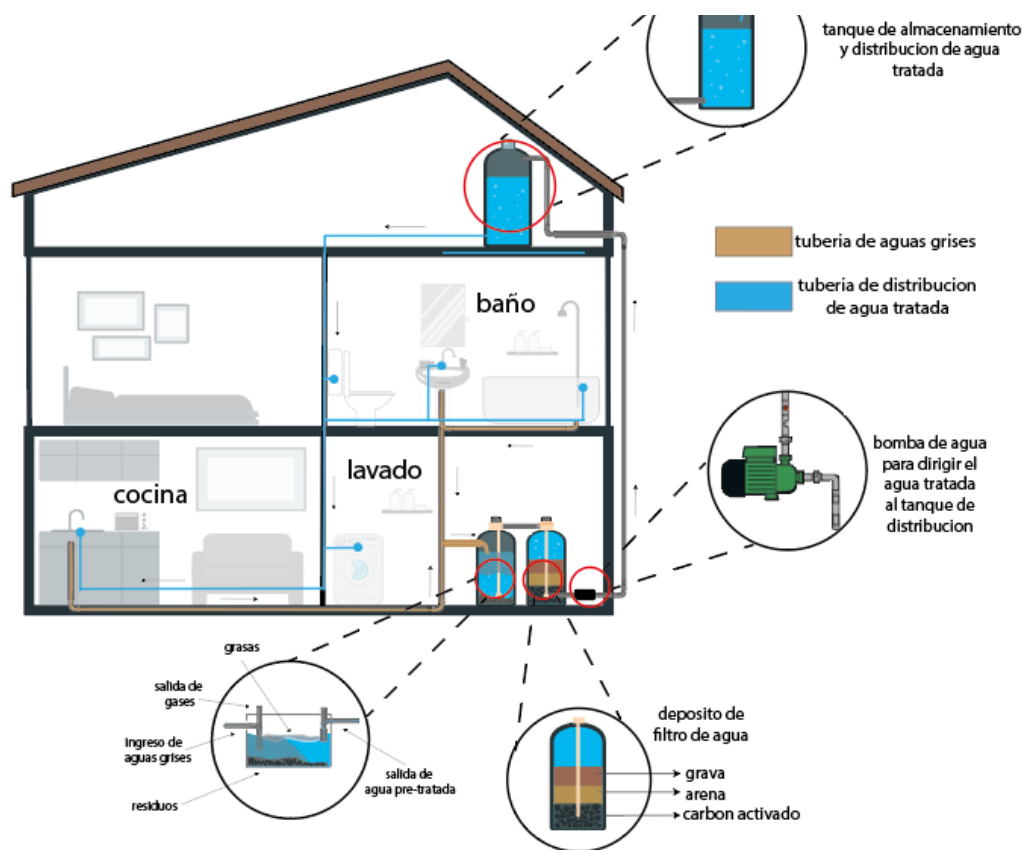
Luego de esta focalización de las aguas asegurarse de dirigir las al tanque de pre-filtrado el cual se desarrolla bajo el mismo principio de una trampa de grasas logrando retener las grasas y residuos de mayor tamaño

Por consiguiente, se conduce de este primer filtro a un tanque de tratamiento final que está conformado por varios niveles de componentes naturales, los cuales atrapan las partículas contaminantes más diminutas logrando purificar el agua para usos no potables

Y por último esta agua tratada se conduce a un tanque de almacenamiento por medio de una bomba que la impulse según la ubicación que para estos casos se recomienda que sea en la parte superior de la vivienda para desde allí hacer la distribución a los diferentes espacios.

Figura 44

Proceso de reutilización de aguas grises



Elaboración propia

20 Lista de Referencia o Bibliografía

- Adhanom, T. (2017). *Calidad del aire ambiente exterior y salud*. Organización Mundial de la Salud. [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
- Barceló, C. (2012). Vivienda saludable: un espacio de salud pública. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 50(2), 131-135. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=37803>
- Cedeño, A. (2010). Materiales bioclimáticos. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 12(1), 100-110. <https://revistadearquitectura.ucatolica.edu.co/article/view/760>.
- Chalmers, P. (2014). Cambio Climático: Implicaciones para los edificios. *El Clima Un Asunto de Todos*, 20. http://bpie.eu/wp-content/uploads/2015/10/Buildings_Briefing_ES.pdf
- Común, N. F. (1987). Comisión mundial del medio ambiente y del desarrollo. *Madrid: Alianza Editorial*. www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_Lecture_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf
- Consejo Nacional de Política Económica y Social [CONPES 3919] (2018). Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (Colombia). Obtenido el 10 de octubre de 2020 <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Economicos/3919.pdf>
- Consejo Nacional de Política Económica y Social [CONPES 3700] (2011). Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (Colombia). Obtenido el 05 de septiembre de 2020 <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Economicos/3700.pdf>
- Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (5 de septiembre de 2014). Construcción sostenible. Obtenido de <http://www.cccs.org.co/construccion-sostenible/>

Cortés, E. (2012) 4 años para salvar el agua de Bogotá. *El tiempo*.

https://www.eltiempo.com/Multimedia/especiales/salvar_agua_bogota/

Decreto 1285/15, junio 12, 2015. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (Colombia).

Obtenido el 05 de septiembre de 2020.

<http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/col150756.pdf>

Decreto 2492/14, diciembre 3, 2014. Ministerio de Minas y Energía. (Colombia). Obtenido el 14 de febrero de 2021. <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/col144691.pdf>

Decreto 2469/14, diciembre 2, 2014. Ministerio de Minas y Energía. (Colombia). Obtenido el 14 de febrero de 2021.

<https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/23517/36864-Decreto-2469-02Dic2014.pdf>

Decreto 2143/15, noviembre 4, 2014. Ministerio de Minas y Energía. (Colombia). Obtenido el 14 de febrero de 2021. <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/col151274.pdf>

Decreto 348/17, marzo 1, 2017. Ministerio de Minas y Energía. (Colombia). Obtenido el 14 de febrero de 2021.

<https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%20348%20DEL%2001%20DE%20MARZO%20DE%202017.pdf>

Delphi. (2014, abril). Potencia empleada mundial de la energía.

https://es.wikipedia.org/wiki/Consumo_y_recursos_energéticos_a_nivel_mundial#/media/Archivo:World_energy_consumption_es.svg.

Díaz cotrino, yenny milena (2007). la vivienda obrera. ¿un elemento apaciguador o

modernizador? la intervención del estado en Bogotá 1918-1942. *revista de arquitectura*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1251/125112650002>

Enel. (2020, abril). calcula el gasto eléctrico con el simulador de consumo.

https://www.enel.com.co/es/personas/servicio-al-cliente/calcula-gasto-electrica-con-el-simulador-de-consumo.html?ic_source=comunicado_simulador_consumo&ic_medium=link&ic_campaign=consumo_invisible.

Energy technology perspectives. (2008). *Paris: International Energy Agency*.

<https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2008>.

Estocolmo, D. (1972, junio 5-16). Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano. Estocolmo, Suecia. <https://www.dipublico.org/conferencias-diplomaticas-naciones-unidas/conferencia-de-las-naciones-unidas-sobre-el-medio-humano-estocolmo-5-a-16-de-junio-de-1972/>

Fernández, S. (S.F.). *Los 10 Problemas Ambientales de Colombia Más Graves*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/problemas-ambientales-colombia/>

Gallopín, G. C. (2003). *Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico*. Cepal. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/5763-sostenibilidad-desarrollo-sostenible-un-enfoque-sistemico>

García, c. (2020). Certificaciones sostenibles: ¿Cuál es la más adecuada para tu proyecto?”. <https://blog.zeroconsulting.com/comparativa-certificaciones-sostenibilidad>.

García S., Carranza, D. (2018). ¿Qué respiran y de dónde proviene la contaminación en Bogotá? *Publicaciones Semana S.A. Semana Sostenible*.

<https://www.wradio.com.co/noticias/bogota/que-respiran-y-de-donde-proviene-la-contaminacion-en-bogota/20180810/nota/3785026.aspx>

Iboca, (2020, septiembre). concentración de material particulado.

<http://iboca.ambientebogota.gov.co/mapa>.

Instituto Sindical de Trabajo, ambiente y salud. (ISTAS). (2005). *Guía de construcción sostenible*. Paralelo. <http://istas.net/descargas/CCConsSost.pdf>.

Instituto nacional de salud. (2018). *Carga de Enfermedad Ambiental*. Observatorio nacional de salud. [https://www.ins.gov.co/Comunicaciones/Comunicados de prensa/Carga Ambiental en Colombia Prensa INS- 21 de enero de 2019.pdf](https://www.ins.gov.co/Comunicaciones/Comunicados%20de%20prensa/Carga%20Ambiental%20en%20Colombia%20Prensa%20INS-21%20de%20enero%20de%202019.pdf).

IRENA (2020), Renewable Power Generation Costs in 2019, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.

https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Jun/IRENA_Power_Generation_Costs_2019.pdf

Ley 1715/14, mayo 13, 2014. Diario Oficial No. 49.150. (Colombia). Obtenido el 14 de febrero de 2021. http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1715_2014.html

Ley 697/01, octubre 05, 2001. Diario Oficial No. 44.573. (Colombia). Obtenido el 14 de febrero de 2021. http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0697_2001.html

Ley 788/02, diciembre 17, 2002. Diario Oficial No. 45.046. (Colombia). Obtenido el 14 de febrero de 2021.

http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0788_2002.html.

Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (2011). *Los materiales en la construcción de vivienda*. Aincol. https://issuu.com/latinosalmon/docs/guia_asis_tec_vis_2.

- Mejía, G. (2000). *los años del cambio. historia urbana de Bogotá, 1820-1910*. Centro editorial javeriano. https://issuu.com/publicacionesfcs/docs/los_años_del_cambio.
- Nieto, N. (2011). La gestión del agua: tensiones globales y latinoamericanas. *Política y cultura*, (36), 157-176. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-77422011000200007&script=sci_abstract
- Organización de Naciones Unidas. (2015). Cumbre sobre desarrollo sostenible 17 objetivos agenda 2030. www.un.org/es/.
- Observatorio de salud y medio ambiente de Andalucía. (2010). *Calidad del aire interior*. <http://www.osman.es/Project/calidad-del-aire-interior-guía>.
- Organización de Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y la Cultura (Unesco, 2009). *3er Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo. El agua en un mundo en constante cambio*. www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/wwap_WWDR3_Facts_and_Figures_SP.pdf
- Páez, A. (2007). La sustentabilidad urbana en las ciudades. *Boletim Goiano de Geografia*, 27(2), 11-33. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337127147001>.
- Pinzón, A. (2019, marzo). Los materiales más usados para la construcción en Colombia. <https://contratistas.co/noticias/los-materiales-mas-usados-en-construccion-colombia/>.
- Resolución 549/15, julio 10, 2015. Ministerio de Vivienda, Ciudad y territorio. (Colombia). Obtenido el 05 de septiembre de 2020. <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/col150757.pdf>
- Resolución CREG 030/18. Ministerio de minas y energía. (Colombia). Obtenido el 05 de

septiembre de 2020.

[http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/83b41035c2c4474f05258243005a1191/\\$FILE/Creg030-2018.pdf](http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/83b41035c2c4474f05258243005a1191/$FILE/Creg030-2018.pdf)

Roa, a. s. (2017). la arquitectura en Colombia en varios tiempos. *Revista credencial*.

<http://www.revistacredencial.com/credencial/historia/temas/la-arquitectura-en-colombia-en-varios-tiempos>

Secretaria Distrital de Planeación. (2017). *Encuesta Multipropósito 2017*.

<http://www.sdp.gov.co/gestion-estudios-estrategicos/estudios-macro/encuesta-multiproposito/encuesta-multiproposito-2017>

Slowhaus. (2020, abril). 5 certificados de construcción sostenible. <http://slowhaus.es/5-certificados-construccion-sostenible/>.

Stevens, F. (2016) *antes que sea tarde*. Appian way productions, ratpac-dune entertainment.

<https://www.youtube.com/watch?v=8UqBuUSn3hY>

UPME, I. (2019). *Atlas de Radiación solar de Colombia*.

(<http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasRadiacion.html>)

Ventura, d. (2020). coronavirus: cómo las pandemias modificaron la arquitectura y qué cambiará en nuestras ciudades después del covid-19. *bbc news mundo*, 10.

<https://www.bbc.com/mundo/noticias-52314537>.

Zabalza, I. (2020, septiembre). Impacto de los materiales de construcción.

<https://ecohabitar.org/impacto-de-los-materiales-de-construccion-analisis-de-ciclo-de-vida/>.

Anexo 1. manual