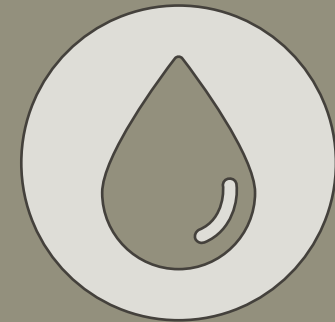
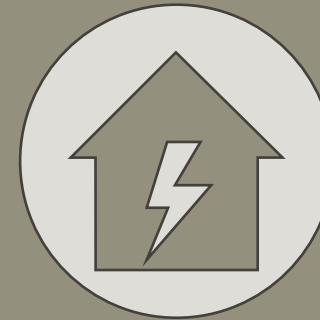


M^{AD}ES

MANUAL DE ESTRATEGIAS SUSTENTABLES
APLICABLES EN VIVIENDA UNIFAMILIAR



MANUAL DE ESTRATEGIAS SUSTENTABLES
APLICABLES EN VIVIENDA UNIFAMILIAR

CONTENIDO

ETAPA I: INDUCCION

1. Introduccion	1
2. A quien va dirigido	2
3. Ambito de aplicacion	2
4. Guia de uso	3
5. Etapas	3

ETAPA II: CARACTERIZACION

6. Condiciones ambientales de bogota	9
7. Contexto nacional	10
7.1 Energia	10
7.1.1 Energias renovables	13
7.2 Agua	15
7.3 Bienestar y salud	18
7.4 Materiales	23

ETAPA II: APLICACION

8. Energia ⚡

8.1 tipos de paneles fotovoltaicos	30
8.2 clasificacion de paneles	31
8.3 componentes del sistema	32

8.4 tipos de sistemas fotovoltaicos	33
8.4.1 calculo de paneles por consumo	35
8.5 costo por sistema	37

9. Materiales 🌱

9.1 vida util de materiales	40
9.2 impactos ambientales de materiales de construccion	41
9.3 ciclo de materiales sustentables	42

10. Bienestar y salud ❤️

10.1 Confort luminico	47
10.2 Confort termico	51
10.3 Ventilacion	53
- ventilacion natural	55
- ventilacion mecanica	56

11. Bienestar y salud 💧

11.1 Sistema de captacion de aguas lluvia	60
- Proceso de sistema de captacion	62
- Rentabilidad del sistema	66
11.2 Sistema de tratamiento de aguas grises	67
- Diseño de sistema de aguas grises	69

INTRODUCCION

El objetivo primordial del manual es establecer criterios que permitan el desarrollo óptimo de la vivienda unifamiliar en ciertos aspectos que se integran en el hábitat de un usuario en un espacio, con base en la respuesta que debemos lograr para mitigar los efectos nocivos sobre el medio ambiente que como finalidad está encausando al cambio climático, de allí parte la necesidad de buscar alternativas que contribuyan con esta problemática que afecta el mundo entero, teniendo en cuenta que el sector de la construcción y las industrias vinculadas participan de manera influyente con un 40% en los impactos del ambiente, ya sea por sus procesos tradicionales sin ningún enfoque puntual que tenga un soporte ambiental en sus fases.

El manual busca intervenir de manera positiva los procesos que se lleven a cabo en cada vivienda unifamiliar de la ciudad de Bogotá

A QUIENES VA DIRIGIDO?

El manual tiene un enfoque fundamental orientado a la población bogotana aportando instrumentos que permitan ampliar el conocimiento sobre pautas sustentables que se pueden aplicar tanto en vivienda nueva como vivienda en uso.

como segundo enfoque se direcciona a los profesionales arquitectos, diseñadores, constructores de modo que se infundan los conceptos de diseño a través de la sustentabilidad como base principal

GUIA DE USO

ETAPAS

El manual se desarrolla a través de tres etapas principales que se dividen de la siguiente manera

INDUCCION

Pretende orientar al usuario en la metodología del manual, contextualizando el rumbo de lo que se desea lograr mediante este, de modo que el usuario comprenda los formatos y alcances del manual de manera sencilla

CARACTERIZACION

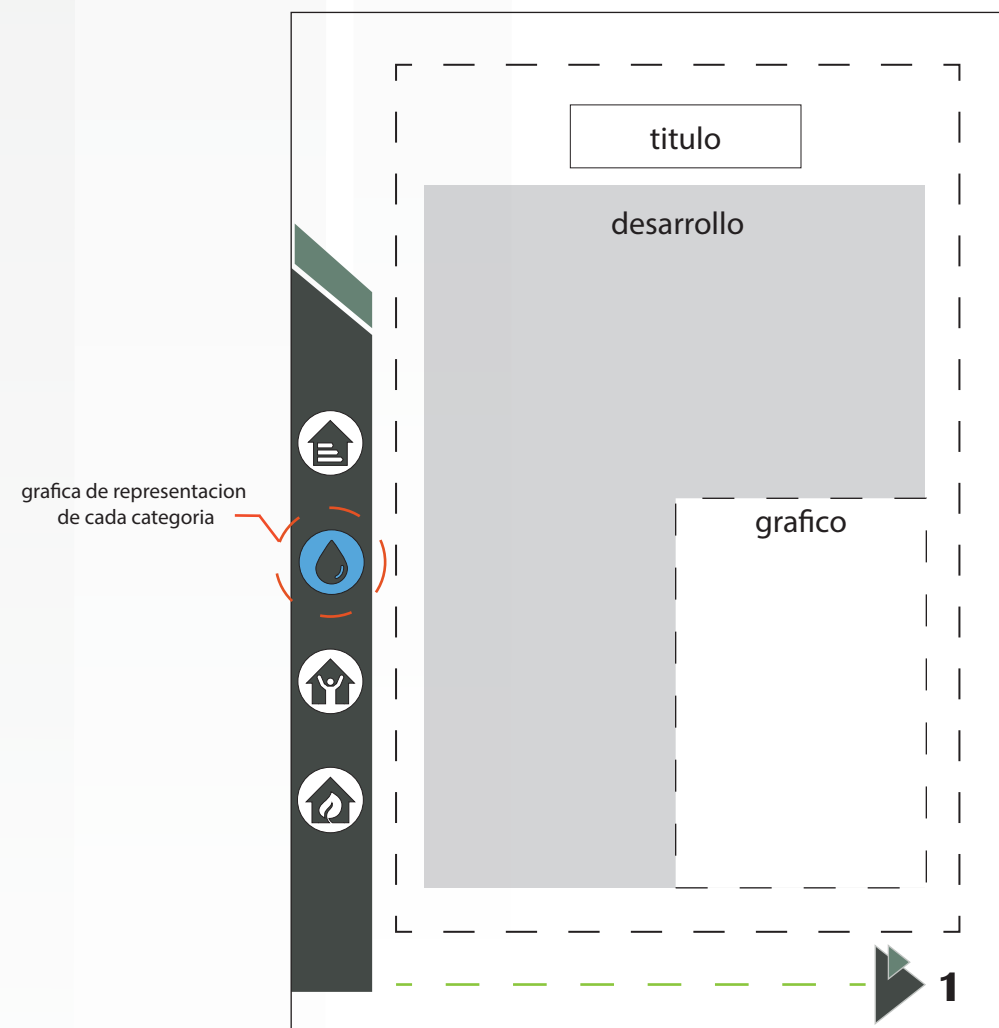
Mediante esta se contempla un análisis de las categorías de modo que se comprenda como se dan los procedimientos de cada uno, en el contexto de la vivienda en Bogotá

APLICACION

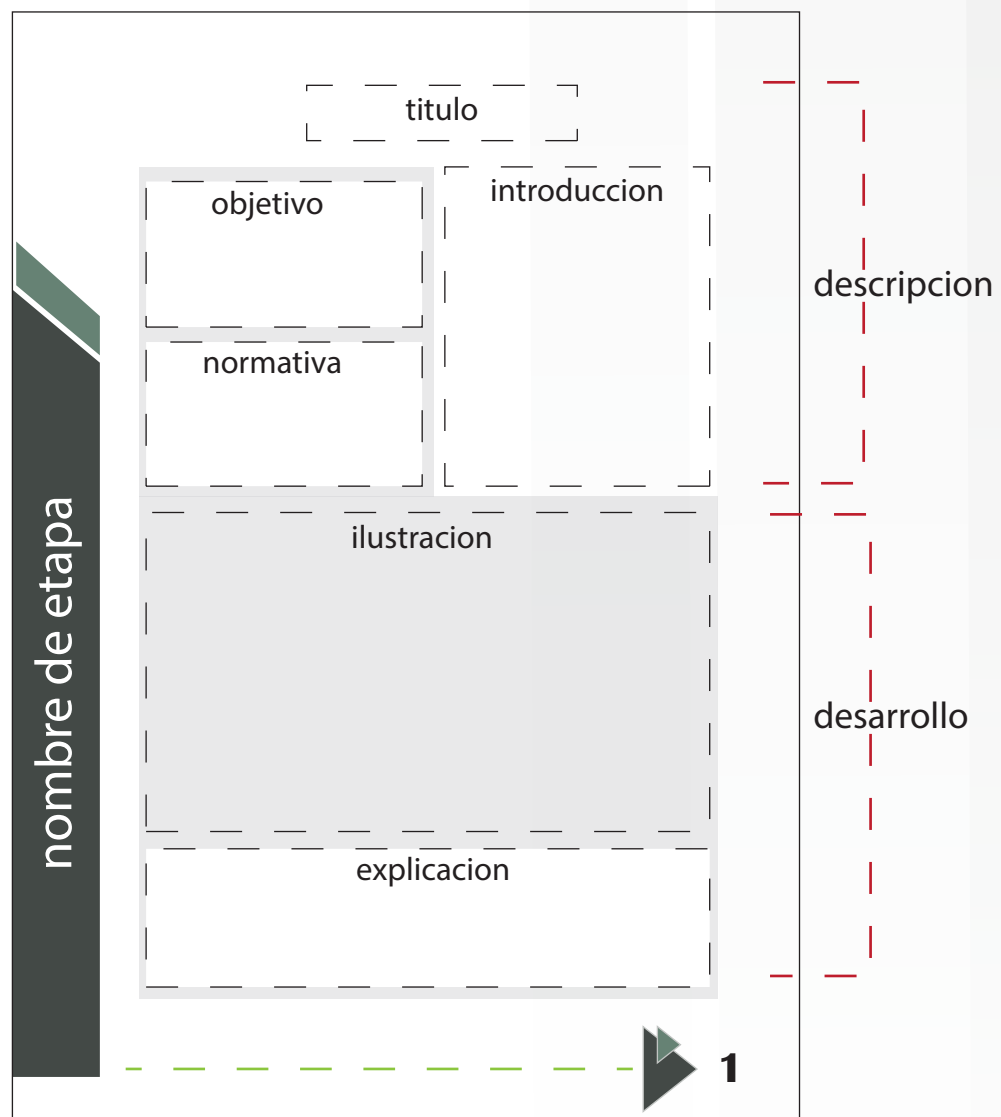
A partir de esta etapa se plantean las estrategias viables según el análisis anterior contemplando las dinámicas de la ciudad (ambientales, económicas, culturales) y se establecen los procedimientos pertinentes a seguir en cada una de las categorías

mediante las siguiente fichas se va a comprender la configuración de información en cada etapa precisando (caracterización - aplicación)

CARACTERIZACION



APLICACION



CATEGORIAS

El desarrollo se organiza mediante un conjunto de categorías las cuales están orientadas a la vivienda y permiten generar índices de manera independiente para gestionar un progreso íntegro en todas las partes

ENERGIA



AGUA



BIENESTAR



MATERIALES

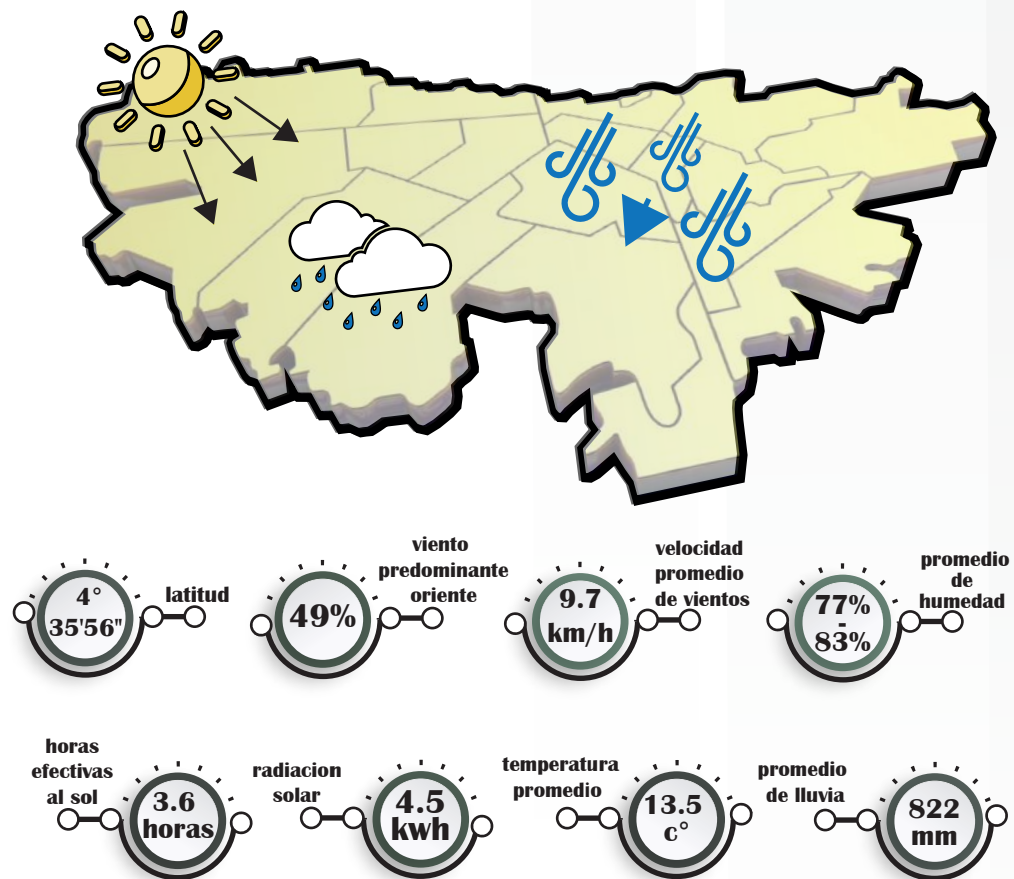


CARACTERIZACION

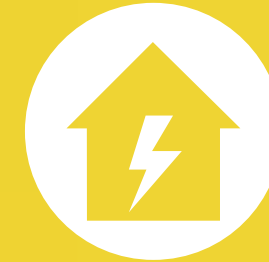
El manual contempla una serie de categorías las cuales hacen parte esencial de la habitabilidad en una vivienda, en razón de contextualizar el desarrollo se hace necesario realizar un estudio previo de cada categoría como (agua, energía, materiales, bienestar y salud) en relación con la situación actual de cada una en el contexto nacional.

6. CONDICIONES AMBIENTALES BOGOTA

mediante el siguiente grafico se observan las diferentes condiciones presentes en la ciudad de bogota en pro de orientar respecto a que tipo de estrategias puedan permitirse para optimizar la vivienda



7.1 ENERGIA

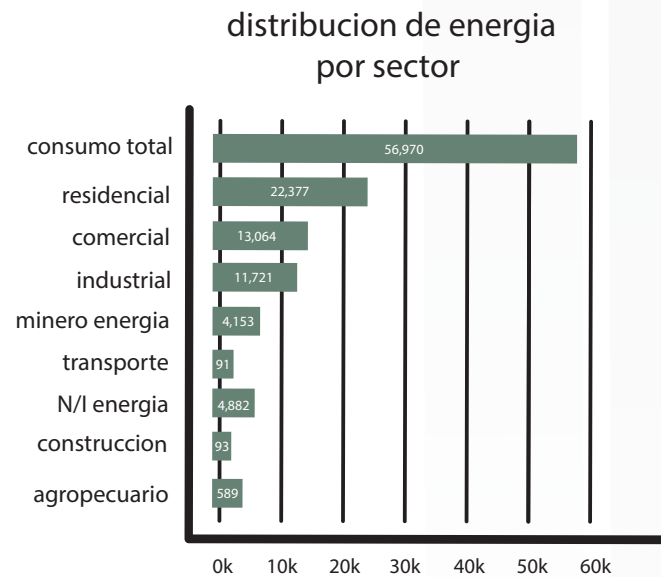


según Chalmers "los edificios del mundo representan el 32% del consumo global de energía final y el 19% de todas las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)", este dato nos conyeva a tomar iniciativas puntuales de las formas en que habitamos nuestro día a día, por esta razón la energía toma un papel fundamental a analizar.

en el caso puntual de 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, las políticas en Colombia no contribuyen de manera acertada en la implementación de nuevas tecnologías energética y mucho menos lo hará la población si no cuenta con los conocimientos necesarios para adquirir estas formas de energía pura y amigable al medio ambiente.

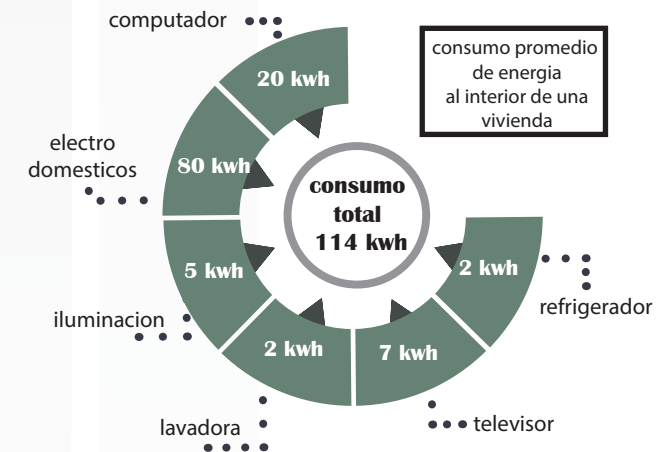
en el país se cuenta con pocas leyes que la mayoría de la población no comprende y esto debido a que no hay los canales necesarios para transmitir esta información.



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 en cada una de

las fases que conlleva una construcción y en específico la concientización de la fase operacional que es seguramente en la cual se presenta mayor consumo de energía

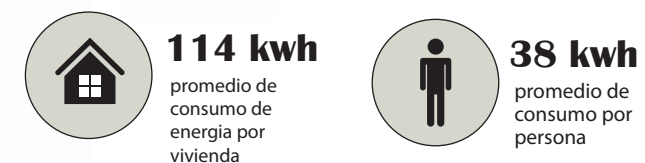
la siguiente grafica indica el consumo de energia fraccionado por cada electrodomestico de uso en la vivienda promedio bogotana



estos datos nos indican lo que la media de la población consume en sus viviendas, algunas zonas como el norte y algunos sectores de la ciudad al tener mayor poder adquisitivo repre-

sentan una mayor demanda en los consumos y facturación de su energía. ahora observaremos indicadores de los promedios de consumo por personas y por hogar en la ciudad de bogota.

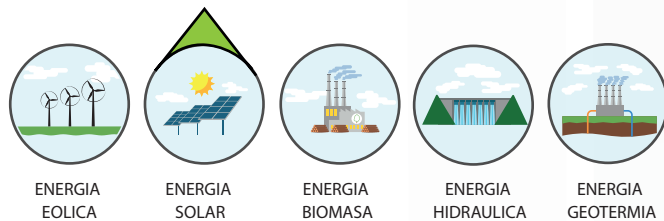
Promedios de consumo en bogota



ENERGIAS 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 energías limpias.



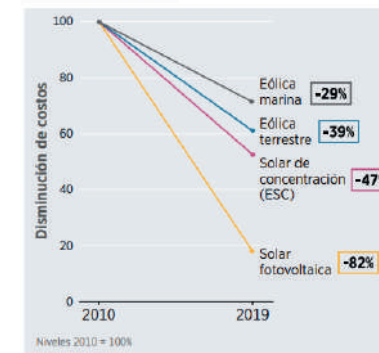
Para este caso específico analizaremos la energía solar en la cual el proyecto se enfoca por ser la

producción de energía más práctica en relación con lo que se podría aplicar en una vivienda.

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.

Disminución de costos en energías renovables



Colombia al estar ubicado 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.

7.2 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 Unesco (2009) "1.100 millones de personas en el mundo carecen de este servicio y 2.400 millones de un saneamiento adecuado", la ciudad de Bogotá se encuentra ubicada en la última posición como la ciudad que menos consumo tiene en Latinoamérica

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.

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 se-

cciones 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.

Promedio de consumo en bogota



10 m3
promedio mensual por vivienda en bogota

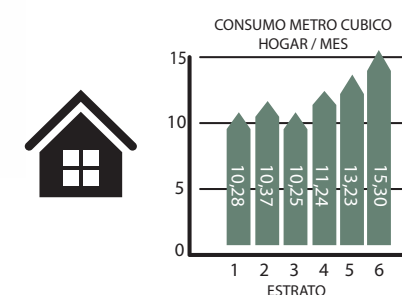
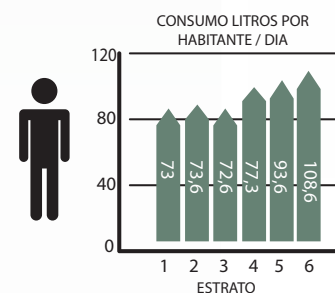


76 litros
promedio de consumo diario por persona en bogota

para adentrarnos en este analisis es importante comprender el porque y como se dan estos consumos al interior precisando

datos pertinentes a cada estrato en bogota clasificados por habitante y por hogar

Datos de consumo de agua en bogotá por estrato



a continuacion se encontrara una tabla con los promedios de consumo de agua por cada actividad que requiera su uso en la vivienda

1	- ducha: Promedio de tiempo/ persona (6 minutos) abierta – 12 litros/minuto total de consumo por ducha tomada: 72 litros
2	- servicio sanitario: con una descarga promedio de 9 litros Promedio de uso por persona 2 veces al día Total de consumo: 18 litros
3	- 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
4	- 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
5	- actividades extra (lavado de ropa, riego de matas, lavado de piso): Total de consumo:15 litros

uno de los factores mas importantes que debemos analizar son las causas que ocasionan

que el agua se contamine de forma que perjudique la salud de los habitantes.

a continuacion encontraremos el origen de estas contaminaciones

sustancias quimicas organicos	sustancias quimicas inorganicas	agentes	residuos
- plasticos - petroleo - detergentes	- compuestos de metales como plomo o mercurio	- bacterias - parasitos de desechos organicos - virus	- domesticos e industriales

7.3 BIENESTAR

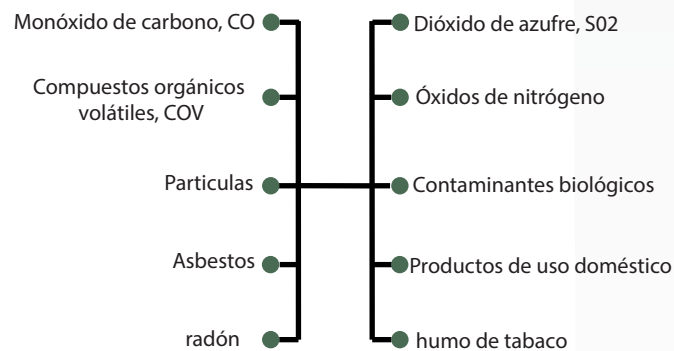


Cuando analizamos el termino salud y vivienda se encuentran ligados desde cualquier aspecto que se contemple, a nivel mundial causa preocupación las formas en que habitamos en nuestras viviendas y en como los profesionales las conciben, si ponemos en contexto el crecimiento acelerado de las poblaciones 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.
según datos de la organizacion mundial de la salud “el 91% de la población habita en lugares los cuales no se rigen por la normativa de la OMS sobre la calidad del aire”, un dato alarmante por significar casi la totalidad de la población.

para profundizar un poco en el contexto de lo que significa el bienestar al interior de la vivienda es esencial replantearnos si realmente “habitamos” o solo generamos una espacialidad carente de estos conceptos relacionados

a la salubridad, eso conveva a incidencias graves en la salud humana ya sea fisica o mental. como primer paso vamos a observar los principales elementos contaminantes que se encuentran al interior de la vivienda



Estos contaminantes de la lista son los principales que podemos encontrar al interior de nuestra vivienda claramente todos con un porcentaje diferente en cuanto a la incidencia nociva de nuestra salud pero así sea un porcentaje bajo pues si los unificamos, el daño será muy superior al que lograría cada

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.

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 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

fuentes de contaminación al interior de la vivienda

01 materiales de construcción	
origen	causa
piedra - hormigon	radón
elementos de madera	compuestos organicos formaldehidos
aislamiento	fibra de vidrio, formaldehido
ignifugos	asbesto
pintura	compuestos organicos plomo
02 usuarios	
origen	causa
actividad metabolica	dioxido de carbono vapores, olores
actividad biologica	micro-organismos
03 actividad humana	
origen	causa
fumar	monoxido de carbono material particulado
ambientadores	olores fluorocarburos
limpieza	compuestos organicos
ocio	compuestos organicos olores

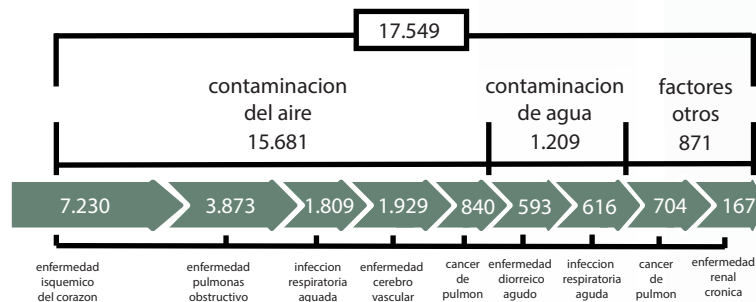
se ocasionan reacciones químicas las cuales expulsan precisamente partículas de estos materiales que dañan nuestra salud si respiramos concentraciones altas de estos.

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

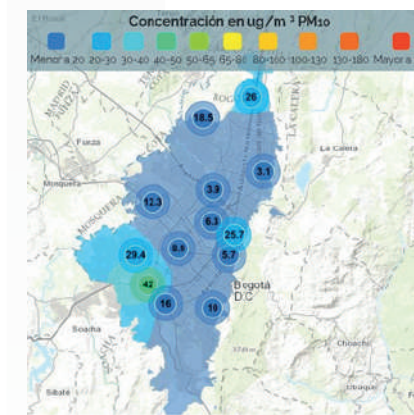
específicamente en las viviendas, no solo es un dato en particular de la salud claramente lo más importante, si no también se convierte en una problemática económica ya que según datos del instituto nacional de salud "al año se pierden 545.000 millones de pesos por muertes prematuras en población de alta productividad ocasionados por los factores de contaminación ambiental tanto exterior como interior".

impacto en la salud de los colombianos



En Bogotá contamos con un dato no muy alentador y es que "la concentración de PM10 en la capital tiene un promedio de 38 ug/m3 lo que significa casi el doble en el estándar

recomendado por la organización mundial de la salud (OMS) que nos indica que el punto máximo debería concentrarse en 20 ug/m3"



Las zonas mas expuestas a este material particulado son por ejemplo el sur occidente de la capital debido a las industrial y vehículos de carga pesada, los ciudadanos al estar expuestos a estas concentraciones 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

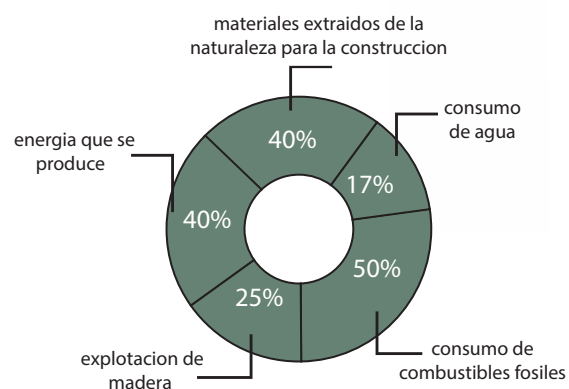
7.4 MATERIALES



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

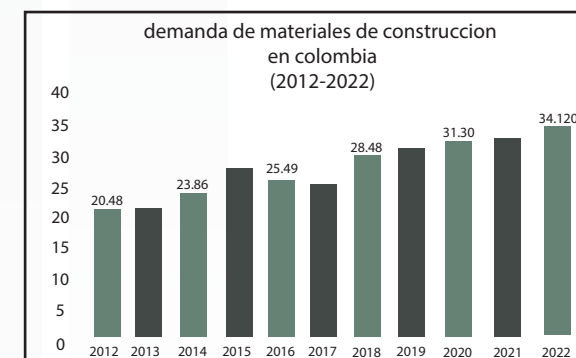
que ver con la selección de los materiales de construcción, para esto debemos contemplar los impactos de los materiales en el medio ambiente y nuestra salud.

Cosumos en la producción de materiales de construcción



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 esta razón la elección de los materiales es 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 irá duplicándose hacia el 2030.

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

*** Extracción**: esta etapa corresponde tal vez a la que proporciona mayor conmoción al medio ambiente ya que en el proceso se extraen minerales y rocas, elementos naturales para composición de los materiales

*** Producción**: podemos determinar que el proceso en sí no sería contaminante a menos de la excesiva demanda de energía para su desarrollo, visiblemente energía proveniente de combustibles fósiles

*** Transporte**: cuando nos fijamos en la huella que causa el transporte de estos materiales tal vez provenientes de otras partes del mundo tiene una incidencia significativa en los impactos medio ambiente.

*** Construcción**: debemos analizar que no solamente causen impactos ambientales si no que al interior de nuestras edificaciones también ocasionan impactos nocivos para nuestra salud al contener toxinas contaminantes

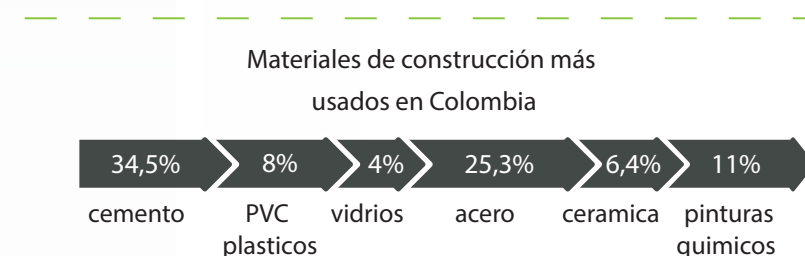
*** Desecho**: si analizamos desde un punto sustentable podría ser prácticamente la primera etapa y generar otro tipo de materiales con algunos elementos los cuales se puedan reutilizar en la industria

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

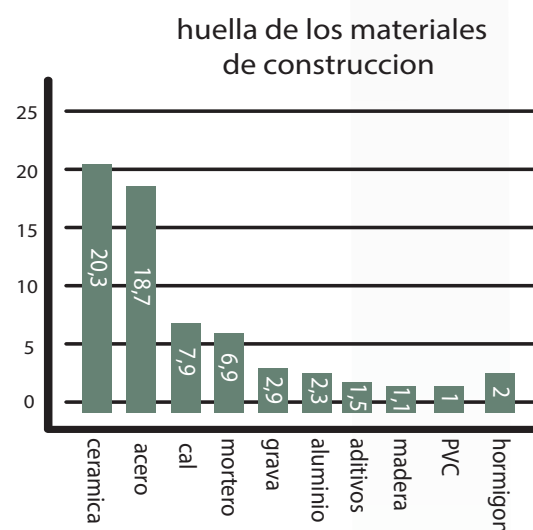
si los analizamos, aunque ciertos asuntos son positivos a la hora de elegir los materiales en un gran porcentaje omitimos examinar las prestaciones del material en cuanto a tipo de vivienda y las prestaciones ya sean para confort o que contengan producciones

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.



según los datos de materias mas usadas 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.



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.

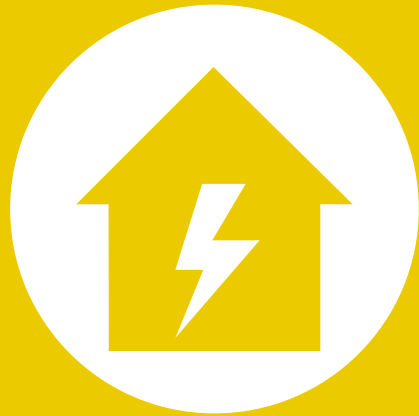
Los materiales de por sí ya producen una contaminación casi que inevitable

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.

APLICACION

Mediante la siguiente etapa se desea orientar sobre el procedimiento de aplicacion de cada una de las estrategias que se determinan segun la categoria correspondiente con el fin de lograr indices sostenbles en cada vivienda de la ciudad

ENERGIA



El uso de energias renovables
permite reducir el costo y
contribuir al medio ambiente

- 8.1 tipos de paneles fotovoltaicos
- 8.2 clasificacion de paneles
- 8.3 componentes del sistema
- 8.4 tipos de sistemas fotovoltaicos
 - 8.4.1 calculo de paneles por consumo
- 8.5 costo por sistema

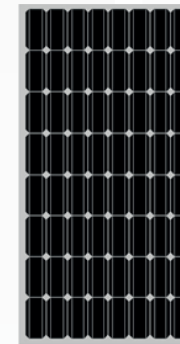
la primer estrategia que se plantea en el caso especifico de la energia es la inclusion de sistemas que generen energia de forma renovable hay ciertos tipos de energias no convencionales como ya se expuso en la caracterizacion en el cual se analizo

la forma mas optima de inclusion en las viviendas para lo cual se determino la energia fotovoltaica

el primer punto de analisis de acuerdo a su aplicacion es conocer los tipos de paneles y su eficiencia

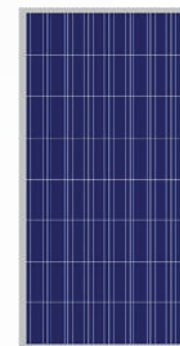
8.1 Tipos de paneles fotovoltaicos

panel monocristalino



este tipo de panel logra una mayor eficiencia lineal con el costo, se reconocen por sus tonalidad oscura, segun el analisis se define como la mejor opcion para la ciudad de bogota ya que logra mejor generacion en climas frios y en horas de luz difusa

panel policristalino



el beneficio de este tipo es en el factor monetario ya que su costo es menor pero acompañado de una menor eficiencia se reconoce por su tonalidad azulada y logra mayor eficiencia en zonas calidas ya que tiene menos afectacion de sobre-calentamiento

los paneles fotovoltaicos se distribuyen en diferentes celdas y estas clasifican la eficiencia de generacion de energia

para la eleccion segun el sistema es pertinente observar la siguiente tabla que nos presenta esa informacion segun el tamaño de celdas

8.2 Clasificacion de paneles fotovoltaicos

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

mediante la clasificacion se evidencia que el tamaño optimo de paneles fotovoltaicos para este caso particular

de inclusion en vivienda son los de (60 celdas) siendo los mas utilizados para estos sistemas

el siguiente punto de analisis es observar cuales componentes hacen parte de un sistema fotovoltaico

8.3 Componentes de sistema fotovoltaico

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



el inversor de corriente es un dispositivo que va interconectado entre regulador y las baterías del sistema y realiza "la función de cambiar un voltaje de entrada de corriente continua a un voltaje simétrico de salida de corriente alterna"

baterias de almacenamiento



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

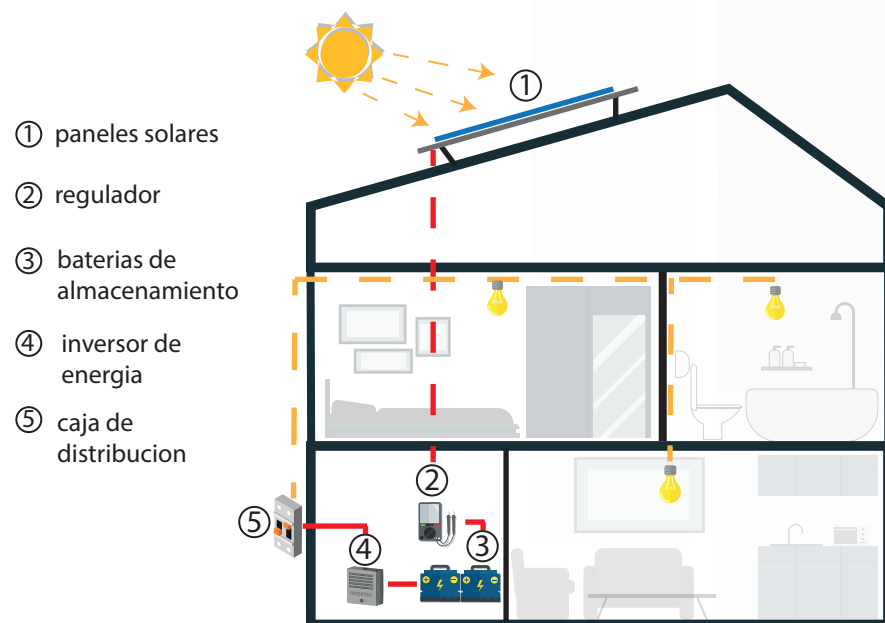
contador bi-direccional



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 del mismo modo la energía que la red le entrega a nuestra vivienda, con este método se logra equilibrar nuestro consumo diario y el costo de energía.

8.4 Tipos de sistemas fotovoltaicos

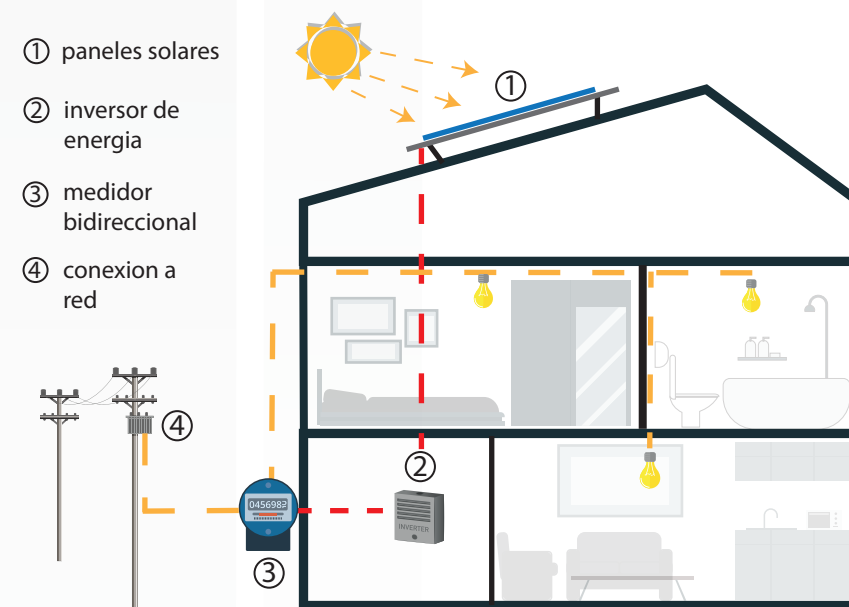
SISTEMA INDEPENDIENTE



este tipo de sistema está basado en un funcionamiento autónomo formado por un circuito de elementos y más exclusivamente en las baterías que permiten el

almacenamiento de la energía generada y disponer de ella en cualquier lapso del día sin necesidad de contar con conexión a la red tradicional

SISTEMA CONECTADO A RED



Este sistema avalado por las normativas 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

8.4.1 Calculo de paneles por consumo

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

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

consumo mensual 114 kwh

este dato se divide en los dias del mes

114 kwh / 30 dias consumo diario 3.8 kwh

luego de determinar este dato es importante conocer las horas efectivas de radiacion en bogota para lo cual nos dice que tenemos

horas efectivas 4 horas

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

consumo diario / horas efectivas
3.8 kwh / 4 horas = 0.95 kwP

el resultado es que necesitamos 0.95 kwP en paneles en conclusion requeriremos 3 paneles solares con una generacion 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 energia convencional y en contraposicion el costo con un sistema conectado a red en el caso del costo normal lo primero es conocer el costo unitario de energia que para el caso de bogota esta en 536 cop

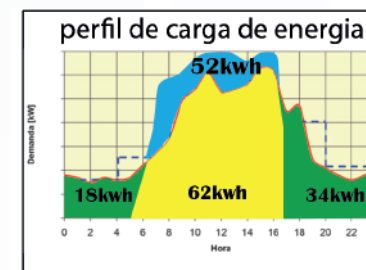
costo unitario = 536.13 cop

esto lo multiplicamos por el consumo en este caso 114 kwh y de ahi obtenemos el costo mensual de energia tradicional

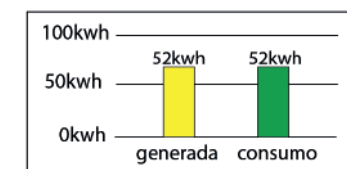
CU 536 cop * 114 kwh

costo final = 61.100 cop

- ahora veremos cual 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 energia que nos suministra la red cuando nuestro sistema no esta generando energia precisamente en horas de la noche y madrugada



■ generacion de intercambio
■ consumo de la red
■ generacion consumida



segun la grafica de perfil de carga la energia 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 generacion de energia y compartirla con la red atraves de un contador bidireccional que controla la energia que sale y la energia que entra, segun esta normativa en tal caso solo se pagara un 10% del costo unitario por las prestaciones que ofrece esta regulacion

costo mensual con sistema
fotovoltaico conectado a red

10% CU (53 cop) * 52 kwh

costo final = 2.800

8.5 Costo por sistema

en el item anterior se observaron los tipos de sistemas que existen y se plantearon dos de estos siguiendo la normativa que se avala en la ciudad para la inclusion de estos, ahora es importante conocer el

costo promedio de cada sistema enfocado en el promedio de habitantes por hogar en la ciudad, claramente el costo puede ir en aumento o reduccion segun sea el caso especifico de la demanda de energia que se desea cubrir mediante estos sistemas

sistema independiente

PRODUCTO	PANEL SOLAR	REGULADOR	INVERSOR	BATERIAS
MARCA	jinko solar cheetah	powest	powest	max power
CAPACIDAD	345 WP	60 A	60 A	200 A 12V
DIMENSIONES	1684 X 1002 X 30 mm	315 X 165 X 128	315 X 165 X 128	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	rango de voltaje entre 60 VDC - 115 VDC	X
CANTIDAD	3 unidades	1 unidad	1 unidad	1 unidad
PRECIO	1,527,000 cop	940,000 cop	940,000 cop	1,099,000
COSTO TOTAL	4 415,000 cop			



sistema conectado a red

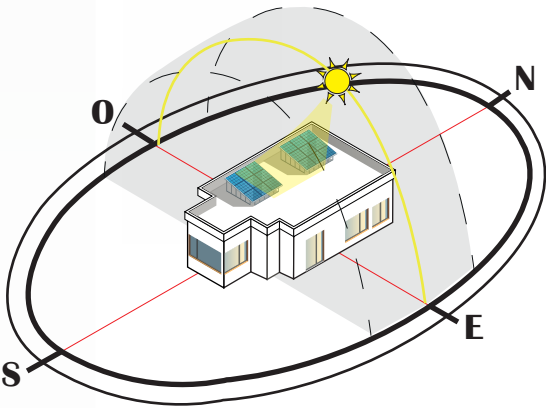
PRODUCTO	PANEL SOLAR	INVERSOR	MEDIDOR BIDIRECCIONAL
MARCA	jinko solar cheetah	powest	ISKRA
CAPACIDAD	345 WP	60 A	Trifásico tetrafilar 208/120V 60Hz
DIMENSIONES	1684 X 1002 X 30 mm	315 X 165 X 128	X
PROMEDIO DE VIDA UTIL	12 años de 90% en potencia y 25 años cpm 83.1% de potencia	15 años	X
DESCRIPCION	panel solar mono-cristalino 60 celdas	rango de voltaje entre 60 VDC - 115 VDC	X
CANTIDAD	3 unidades	1 unidad	1 unidad
PRECIO	1,527,000 cop	940,000 cop	677,990 COP
COSTO TOTAL	2 289,990 cop		



8.6 Orientacion de instalacion

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 pen-

sando 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



MATERIALES



El uso de materiales sustentables contribuye en el impacto al medio ambiente y protege los recursos naturales, además de optimizar la salud al interior de la vivienda

- 9.1 vida útil de materiales
- 9.2 impactos ambientales de materiales de construcción
- 9.3 ciclo de materiales sustentables

para iniciar esta categoría es importante tener en conocimiento que no hay un índice de materiales para determinarlo como sustentable, desde el manual se busca inducir sobre que índices son sustentables desde el punto de vista de cada ciclo de vida de un material.

Como primer Punto de análisis 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

la vida útil ronda entre 40 - 50 años



dependiendo la manutención del inmueble podría alargarse por encima de los 70 años

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.

9.1 Vida útil de materiales

vida útil de materiales	
materia	años promedio
cementos	50-60
madera	60-70
ladrillos	60
acero en sistema constructivo	60
varilla	65
aluminio	50-70

Ahora vamos a desarrollar una selección basándonos en estos criterios
Entendiendo que no hay un material completo en cuanto a componentes sustentables ya que no todos los materiales

funcionan bajo las mismas condiciones pues es ahí donde debemos realizar un proceso de analisis para seleccionar el material que cuente con procedimientos sustentables

9.2 Impacto ambiental de materiales de construccion

cada material cuenta con una huella de contaminacion la cual se presenta en la siguiente tabla

asi sabremos tipo de contaminacion presenta cada material respecto al medio ambiente

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

El siguiente paso que debemos tener en cuenta son los aspectos de los cuales debemos hacer analisis cuando requerimos algun material



9.3 Ciclo de materiales sustentables

Como primer paso vamos a verificar cada ciclo de un material y observar que índices se considerarían como sustentable.

➤ EXTRACCION

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 pueden clasificar segun la fuente de los componentes

- 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

► PRODUCCION

en el proceso de fabricación se indica 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

en la siguiente tabla se clasificaran los materiales con menor uso de energía en su producción de los cuales se recomienda hacer uso como material sustentable

tabla de clasificación de materiales con baja y alta energía embebida			
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		

 materiales los cuales se puede hacer uso en un porcentaje alto ya que es realmente bajo el coste energético

 su uso se recomienda hacer en menor medida que los del grupo anterior

► TRANSPORTE

el ciclo denominado transporte se entiende la contaminación por los grandes recorridos que se pueden realizar en un traslado de materiales ya sea de los ele-

mentos a la zona de producción o así mismo de los productos ya finalizados a obra

en la siguiente tabla se clasificaran los tipos de transporte y las emisiones que se generan en el traslado de materiales

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
ENERGÍA T/Km	423	677	2.890	15.839

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.

► CONSTRUCCION

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 según el CIES 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

La recomendación se da sobre adquirir procesos constructivos ya sea 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

necesidad de utilizar maquinaria especializada que consuma altos porcentajes de energía.

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

Material	Problema	Recomendacion
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
Tubería 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.

BIENESTAR Y SALUD



La implementación de sistemas de ventilación y pautas de diseño de confort (T-L-A) mejoran el ambiente interior

10.1 Confort luminoso

- orientación
- dimensión del espacio

10.2 Confort térmico

10.3 Ventilación

- ventilación natural
- ventilación mecánica

En esta categoria se determinan las estrategias que se vinculen de forma que optimicen la vivienda en cuanto a confort luminico- termico- acustico

y controlar la calidad del aire al interior mediante sistemas pasivos o activos segun sea el caso

10.1 Confort luminico

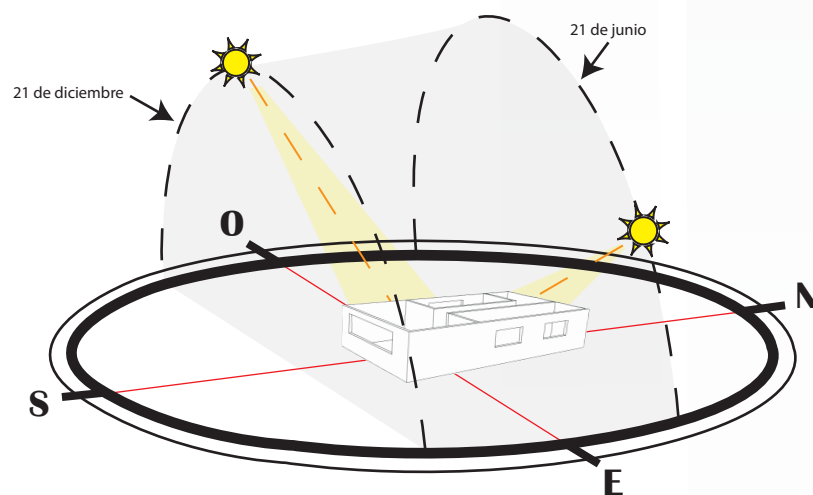
En el caso particular de iluminar las vivienda debemos hacer un estudio previo de condicionantes en el diseño para optimizar la luz natural al interior como

- ORIENTACION
- DIMENSION DEL ESPACIO

► ORIENTACION

La primer condicionante es la orientacion de las estancias de la vivienda para mejorar el confort luminico y termico

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



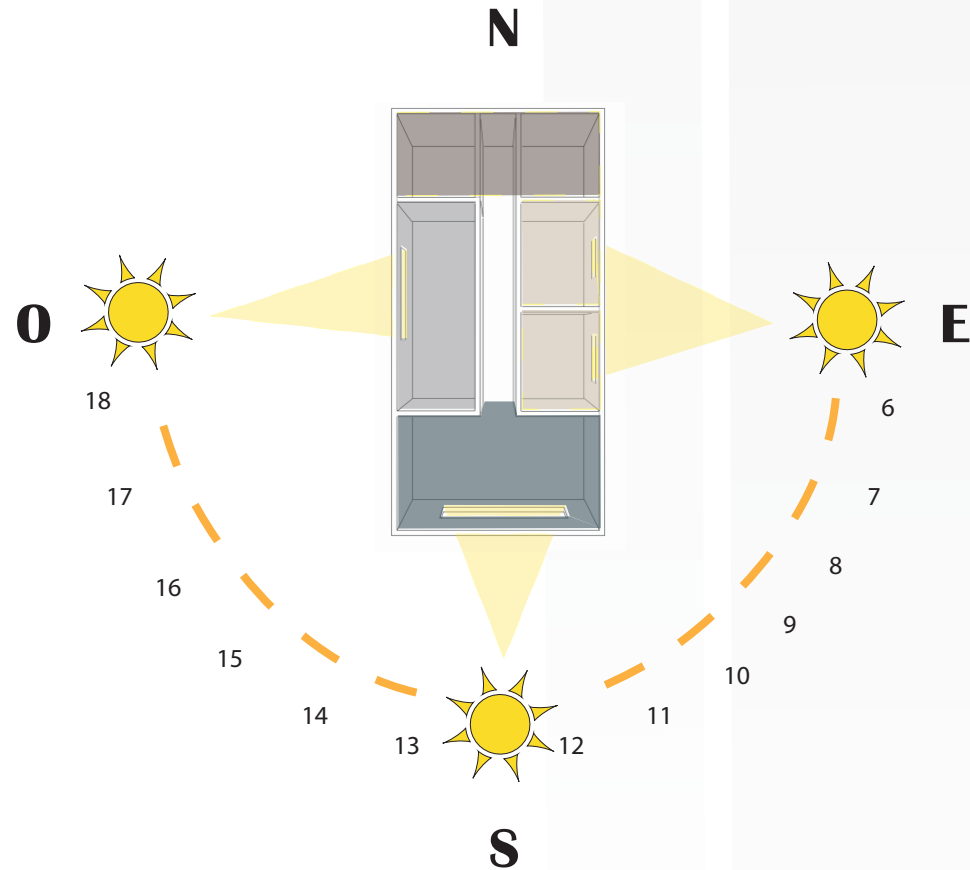
el recorrido solar se da de forma perpendicular debido a la ubicacion de la ciudad de bogota el sol mantiene una inclinacion hacia el (sur) esto indica que tendremos mayor luz solar en comparacion con el (norte) del cual tenemos luz difusa ya que no llega una radiacion directa

ahora observaremos una grafica que nos indica las horas en las que el sol alcanza su mayor radiacion en la ciudad



- segun la grafica de las (4 horas) pico del sol (3 horas) estan orientadas en la media tarde cuando la ubicacion del sol se encuentra hacia el occidente, por esta razon la orientacion mas optima de los espacios que haremos uso en la tarde y noche sera hacia el occidente para almacenar en los muros la radiacion de las 12 pm a las 3pm

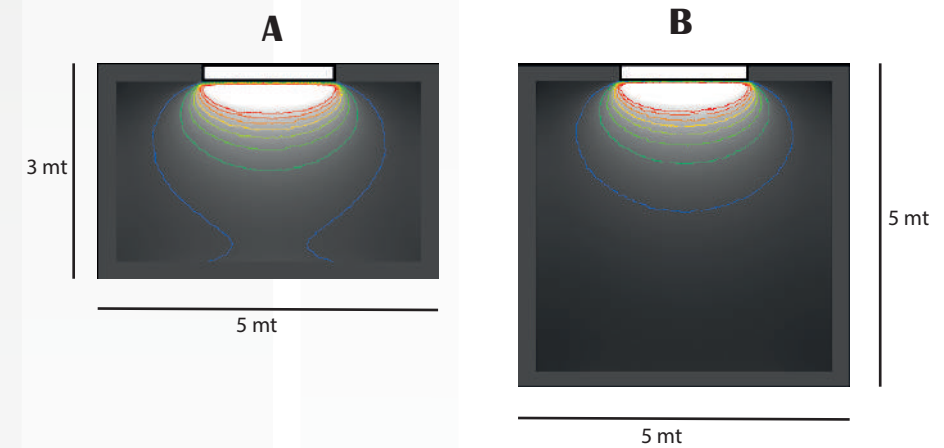
EJEMPLO DE ORIENTACION



-  al oriente debemos ubicar estancias de servicio como cocina, baños de modo que reciban luz en la primeras horas del día ya que son la primer 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 radiacion de las tardes y que se transmita la energia en la noche
-  al norte debemos ubicar cuarto de estudio o estancias que no requieran una iluminacion directa

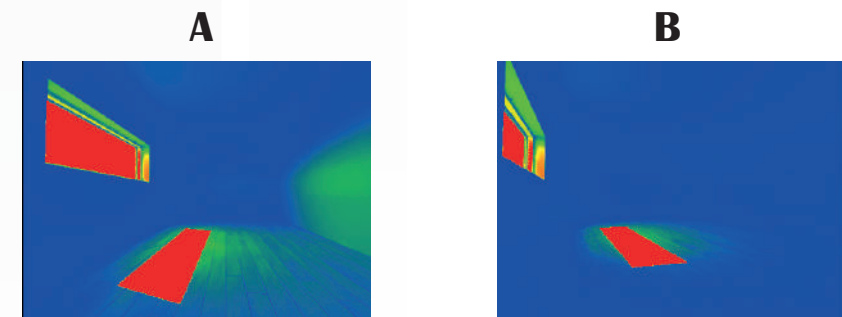
➤ DIMENSION DEL ESPACIO

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



la forma del espacio incide en la iluminacion de la vivienda

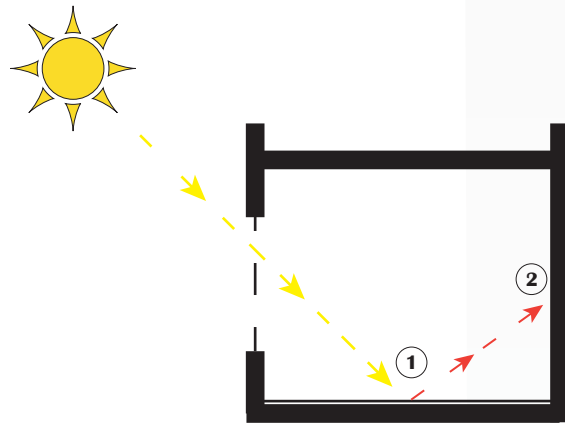
en la figura (A) se observa que la huella de iluminacion es mas amplia que en la figura (B) esto indica que los espacios deben ser diseñados con menos profundidad y con las ventanas orientadas en las partes mas largas del espacio



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

10.2 Confort termico

mediante la siguiente grafica se hara explicacion en lo que se refiere a lograr confort termico al interior de la vivienda con pautas enfocadas a la etapa de diseño y planeacion



- 1 materiales optimos para el piso seran con colores claros y brillantes que permitan un alto factor de reflexion sobre las paredes internas
- 2 los muros interiores deben contener las siguientes indicaciones en pro de generar confort termico al interior

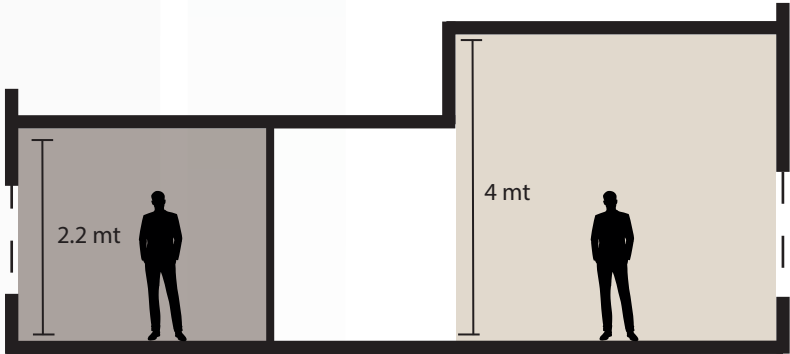
MATERIAL	CONDUCTIVIDAD TERMICA	DENSIDAD	CALOR ESPECIFICO	CAPACIDAD CALORICA
	w/mk	kg/m2	j/kg-k	kJ/m2-k
granito	2.80	2.600	1.000	2.600
hormigon	2.30	2.400	1.000	2.400
piedra caliza	1.40	1.800	1.000	1.800
adobe	1.10	1.885	1.000	1.885
BTC	1.10	1.885	1.000	1.885
ladrillo	0.80	1.800	920	X

los materiales con estas prestaciones nos aseguran una acumulacion de la radiacion solar en horas del dia y por su conductividad termica entregarla al interior en horas de la noche cuando las temperaturas exteriores decien

la siguiente tabla establece las horas que se tarda en transmitirse el calor al interior segun el espesor del 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

SENSACIONES SEGUN ALTURA EN LOS ESPACIOS

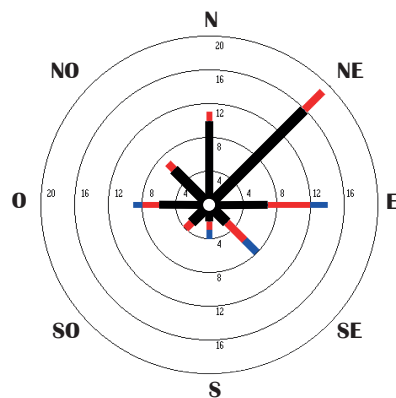


- los espacios bajos generan un estado analitico
- los espacios altos generan un estado creativo en el ser humano
- aporta sensacion de privacidad
- aporta sensacion de amplitud
- podemos plantear estos espacios para las habitaciones o cuarto de estudio
- podemos plantear estas alturas en espacios sociales de la vivienda

10.3 Ventilación

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

el primer paso es observar la direccion de los vientos en la ciudad de bogota

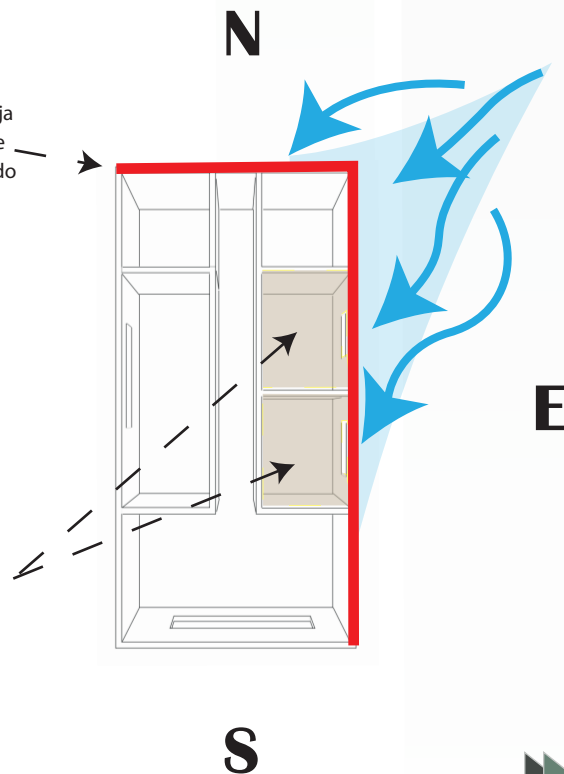


ROSA DE LOS VIENTOS

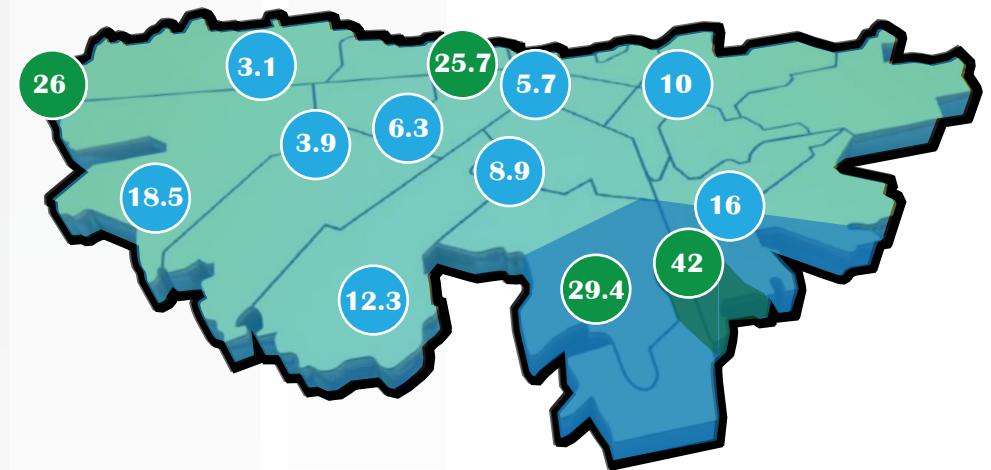
segun la grafica observamos que los vientos predominantes provienen del nor-orient de la ciudad lo cual nos indica en que fachadas debemos protegernos con el fin de no enfriar la vivienda

las fachadas remarcadas con la franja roja debemos aislarlas del viento dominante o utilizar ventaneria hermetica eliminando los puentes termicos que permitan la perdida de energia interior

orientar las zonas humedas de la vivienda como (baños y cocina) de forma que se renueve el aire viciado por las aberturas



- ahora mediante las siguientes graficas enfocaremos los sistemas de ventilacion propuestos para la ciudad de bogota segun la ubicacion y su indice de material particulado por sector en busca de clasificar las viviendas y el tipo de ventilacion mas pertinente



concentracion de material particulado

menor a 20 ug/m3

en estas zonas de la ciudad se recomienda diseñar la ventilacion mediante los sistemas pasivos que se proponen en el manual

suba
engativa
fontibon
barrios unidos
teusaquillo

pueblo aranda
santa fe
san cristobal
usme
antonio nariño

entre 21 - 50 ug/m3

estos sectores se hace necesario la inclusion de los sistemas activos de ventilacion que se proponen en el manual

usaquen
chapinero
kennedy
bosa
ciudad bolivar

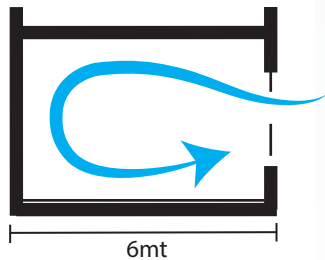
como primer punto se plantea analizar la ventilacion de vivienda a traves de sistemas pasivos lo cuales se logran a partir de la etapa de diseño

➤ 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

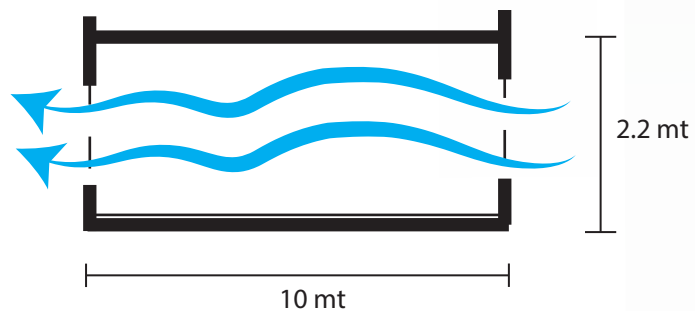
➤ VENTILACION POR UNA SOLA FACHADA

la ventilacion solo es efectiva hasta una profundidad de 6 metros



➤ 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 area que se desea ventilar
- las aberturas no deben superar el 40 % de la pared por temas estructurales



el siguiente punto de analisis es la ventilacion a traves de sistemas activos

➤ VENTILACION MECANICA

con este tipo de ventilacion se logra tener mas control sobre el aire interior para eso debemos observar las renovaciones optimas en los espacios interiores

RENOVACIONES OPTIMAS DEL AIRE EN LOS 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

este sistema mecanico 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 fujos de aire

el aire se extrae de los espacios humedos como

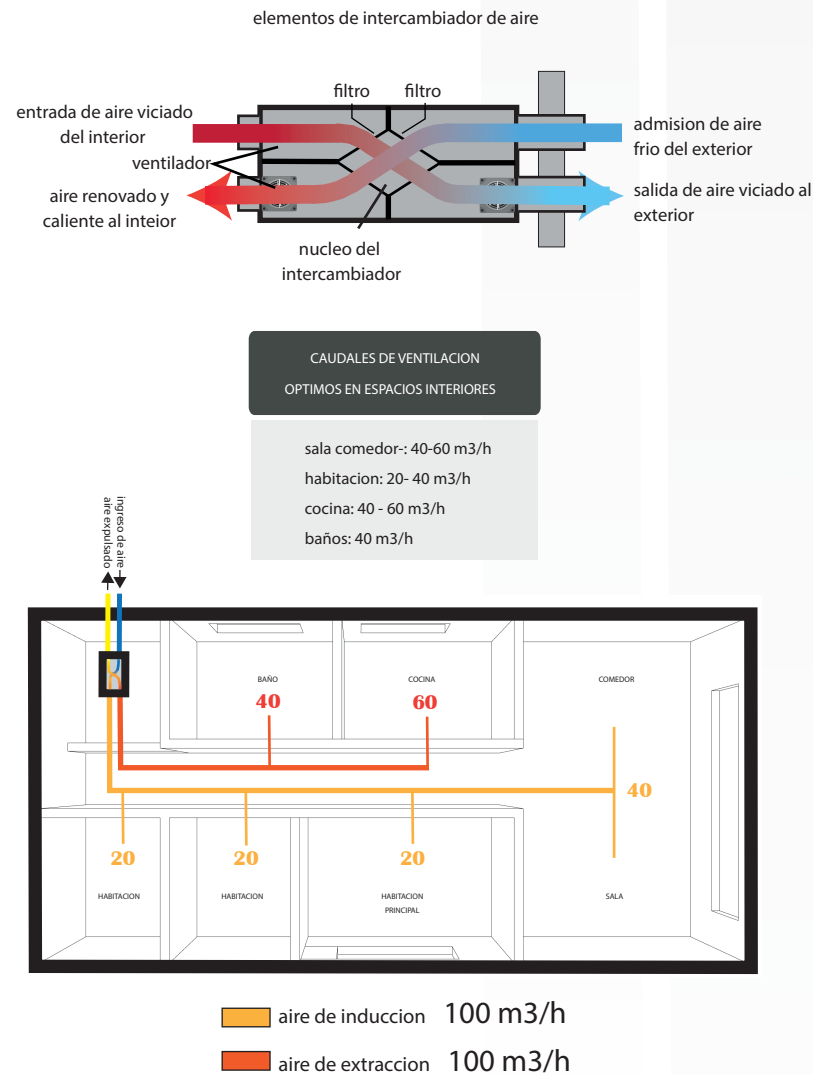
- * baños
- * cocina

el aire de admision se da en espacios secos como

- *habitaciones
- * sala
- *comedor

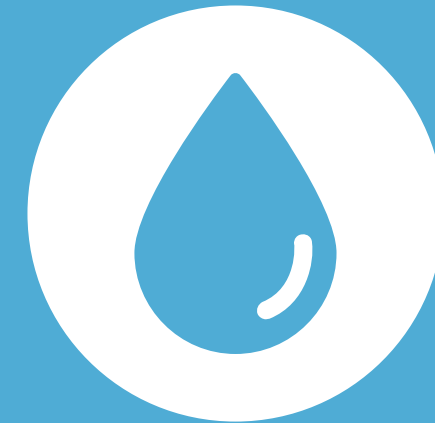
mediante la siguiente grafica se observa el funcionamiento de un sistema de doble flujo el cual se encarga se mantener un equilibrio en los caudales del aire tanto de induccion como de extraccion siempre que se realice un analisis de este tipo de ventilacion mecanica debemos contemplar los indices en los caudales de estancias secas y estancias humedas en pro de generar equilibrio en el aire inducido y el aire extraido de la vivienda para optimizar el funcionamiento del sistema

Ahora conoceremos que elementos hacen parte de un intercambiador de aire



mediante la grafica anterior podemos observar la distribucion del caudal de ventilacion por cada espacio siempre en busqueda de su equilibrio para su optimo funcionamiento con este sistema se busca mantener el indice de renovaciones de la vivienda de manera mecanica y esto influira en el confort termico de la vivienda y de forma positiva en la salud de los habitantes manteniendo bajo regla la acumulacion de particulas nocivas tanto del exterior como del interior ocasionadas por las actividades humanas

AGUA



El uso de sistemas de reutilizacion de agua permiten reducir el costo y contribuir al medio ambiente

11.1 Sistema de captacion de aguas lluvia

- Proceso de sistema de captacion
- Rentabilidad del sistema

11.2 Sistema de tratamiento de aguas grises

- Diseño de sistema de aguas grises

Estrategias de reutilizacion

Objetivo Promover 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.	* Decreto 3930 de 2010 en la cual se regula el uso de agua y los residuos solidos * Decreto 3102 de 1997 se establece la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua. * Ley 0373 de 1997 mediante el cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro de agua
Ventajas * reduccion en los costos de servicio * amigable con el medio ambiente * genera conzientizacion en los residentes de la vivienda * reduce la demanda de agua de los paramos logrando disminuir el estres hidrico * mantenimiento simple	

11.1 Sistema de captacion aguas lluvia

el primer punto en la implementacion de un sistemas de recoleccion de aguas lluvia es realizar una planificacion del sistema que se divide en tres (3) puntos

- 1- Area de captacion
- 2- Area de filtracion
- 3- tanque de almacenamiento y distribucion

como inicio debemos realizar un estudio previo de la precipitacion efectiva del lugar en cuestion, en este caso especifico la ciudad de Bogota. para comprender el calculo del area de captacion se explicara mediante el siguiente ejemplo



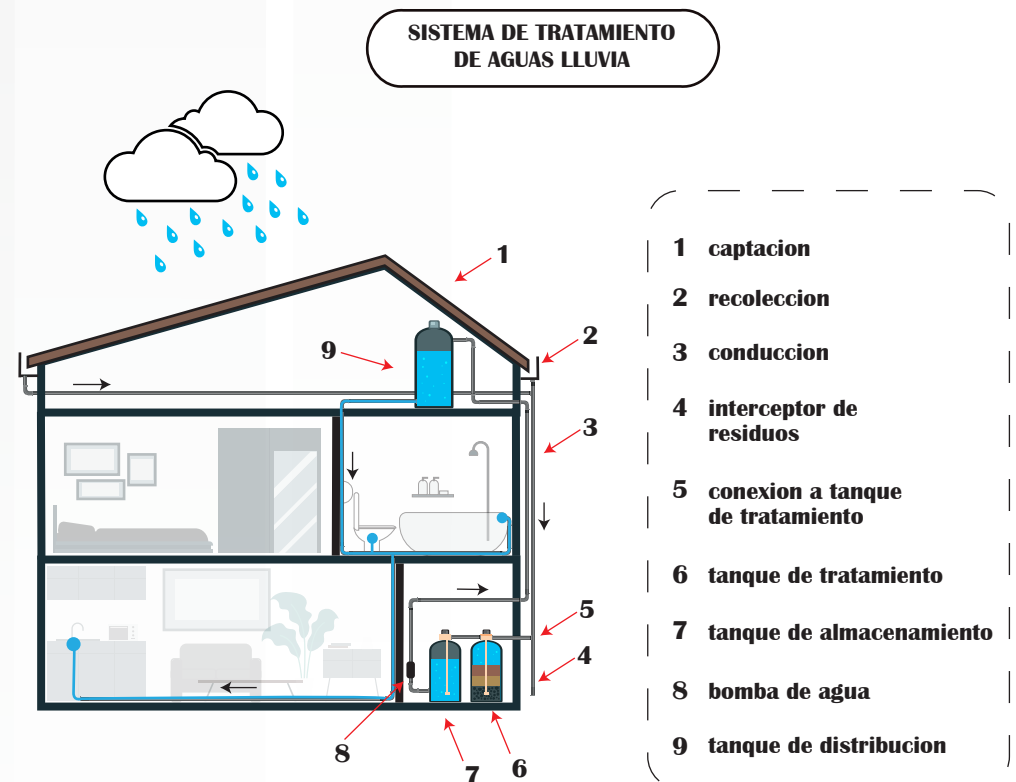
el area de recoleccion se debe dimensionar segun la cantidad de captacion que se quiera realizar, en el ejemplo anterior se toma un **area de 55 m2** que sera la dimension de la cubierta por la cual se captara el agua lluvia

el siguiente dato primordial es el promedio de precipitacion anual que para el caso de bogota es de **822 mm de lluvia**

siguiente a tener estos datos, debemos multiplicarlos para conocer la recoleccion de agua que captara el sistema anualmente

$$822 \text{ litros por metro cuadrado del tejado} \times 55 \text{ m2 de area de captacion} = \boxed{45.210 \text{ m3 al año}}$$

- mediante la siguiente grafica se observaran los puntos que hacen parte de un sistema de captacion de aguas lluvias



por consiguiente a la grafica anterior donde se conocen de forma general los elementos de forman un sistema de captacion ahora es importante realizar un paso a paso de como planificar e implementar este sistema en la vivienda

Proceso de sistema de captacion de aguas lluvia

Captacion

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 captacion

en caso de la materialidad de la cubierta que servira como captador de aguas lluvia debemos considerar que tipo de material es el mas optimo asi como tambien el angulo de inclinacion considerado para cada tipo de cubierta.



- Teja ceramica
- Concreto
- lamina metalica acanalada
- lamina de policarbonato



- no utilizar materiales que liberen de elementos txicos
- asbesto

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

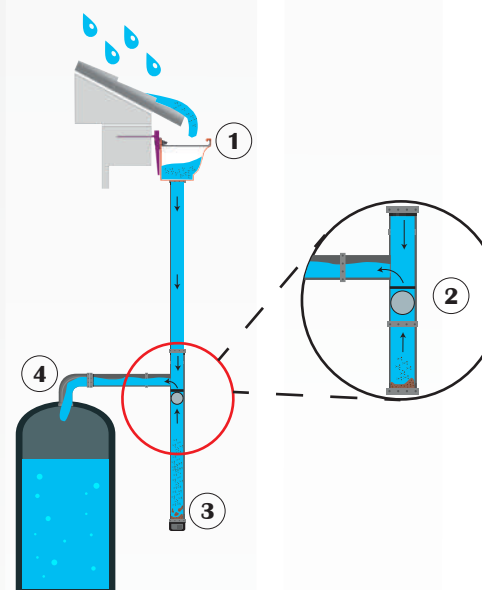
- PVC
- canal metalica

en el caso de la tuberia de conduccion con materiales como

- PVC
- Polipropileno
- polietileno

Filtrado

- 1 Lo primero que debemos saber es que las primeras aguas haran la funcion de recoger los sedimentos acumulados en la cubierta.



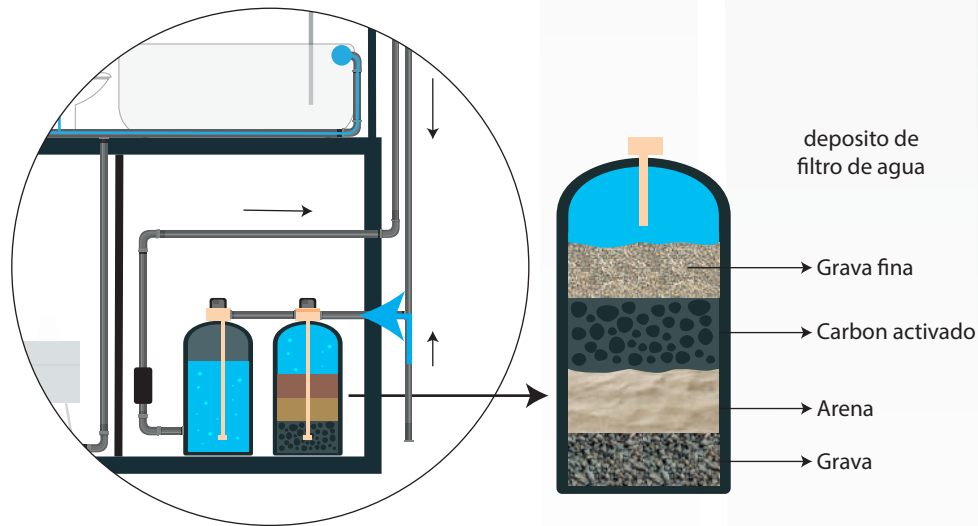
- 2 lo siguiente es implementar un interceptor primario de los sedimentos arrastrados de la cubierta de esta forma aseguramos una limpieza de los contaminantes mas pesados.
- el interceptor funciona de la siguiente forma lo primero es generar una tuberia extra en la cual se deposite los residuos de las primeras aguas, y colocar en la parte superior despues de la T de conexion hacia el tanque de almacenamiento una bola de dimension menor al de la tuberia

de forma que evite que los residuos suban y se dirigan hacia el deposito final

- 3 al final de la tuberia de intercepcion colocar malla que resguarde los residuos y pot ultimo una tapa enroscada que permita realizar el retiro de los sedimentos en cada lluvia y mantener limpia la tuberia de intercepcion
- 4 por ultimo conectar el tanque de almacenamiento primario donde se depositara el agua con el primer filtro

Tratamiento

- 1 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.



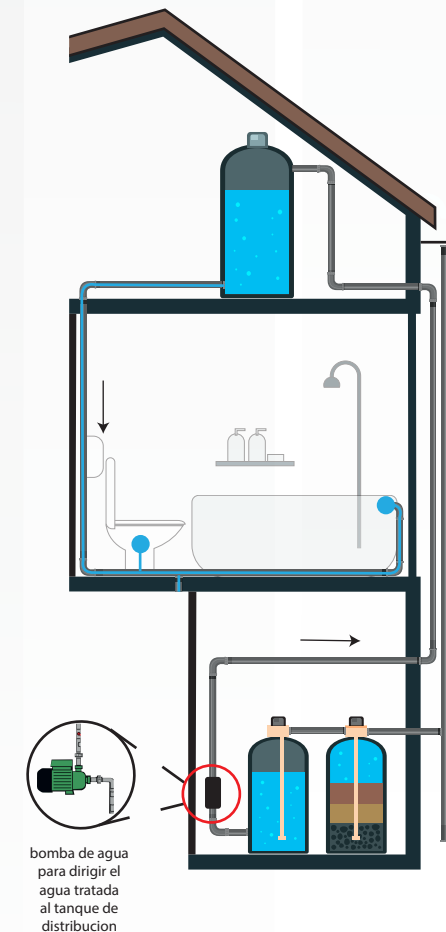
- luego del primer interceptador de sedimentos el agua se dirige a un tanque en el cual se realizara el tratamiento
- lo primero a considerar es el tamaño de el tanque de tratamiento para esto tomaremos el dato de captacion anual que para el caso del ejemplo es de **45.210 m3 anual**
- luego de esto debemos saber los dias promedio de lluvia en bogota lo cual esta alrededor de **181 Dias/año de lluvia**

$$\frac{45.210 \text{ m3/año}}{181 \text{ Dias de lluvia}} = 249.77 \text{ litros / dia de lluvia}$$

mediante esta formula 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 captacion esto indica que debemos utilizar un tanque con una capacidad entre **(250 lts- 300 lts)**

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 purificacion se envia el agua a un tanque y por medio de una bomba se impulsa al tanque de distribucion general de la vivienda



este sistemas llega a un punto de tratamiento basico lo cual se considera para usos no potables ni consumo humano ya que en caso de requerir su uso en consumo humano el sistema debe contar con un tratamiento mas enfocado en potabilizar el agua captada

a continuacion se mostraran los usos que podemos darle al agua tratada



Rentabilidad del sistema

el promedio de consumo de agua por vivienda en bogota se encuentra en **10.76 m³** dato que puede ir en variacion segun la zona socio economica de la ciudad.

el consumo promedio anual en una vivienda es de **129,12 m³ año**

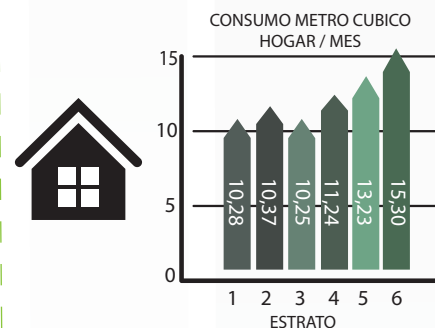
segun el ejemplo anterior la captacion de un sistema de aguas lluvia en una vivienda en bogota genera un 28 % del consumo anual si ponemos esto en

contexto con el costo por m³ de agua en bogota 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 util de un sistema de captacion ronda los 30 años lo que no puede indicar la viabilidad economica de un proyecto de reutilizacion

el sistema de captacion generara durante su vida util una cantidad de **1'356.300 m³ de agua** y esto equivaldra a **7'241.000 cop** en la tarifa de agua durante esos años



11.2 Sistema de tratamiento de aguas grises

la siguiente estrategia que se plantea hacer aplicación en vivienda es un sistema de tratamiento de aguas grises para usos no potables o consumo humano

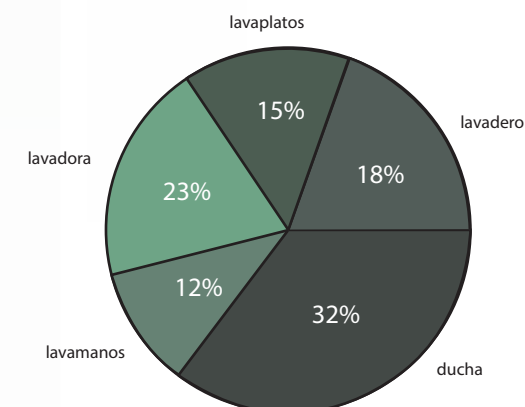
las aguas residuales de una vivienda representan las aguas que se ven afectadas por contaminantes debido a las actividades antropogénicas realizadas al interior de la vivienda, en este caso específico haremos estudio de las aguas grises las cuales según el promedio representan.

entre el 60 y 75% de aguas residuales en una vivienda y se consideran aguas con bajos niveles de contaminantes de facil tratamiento

lo primero que se debe considerar es de cuales puntos de la vivienda se generan las aguas grises para esto se realiza un grafico que expone los puntos de aguas grises de la vivienda.



distribucion de consumo de aguas grises en vivienda



Una vez observada la grafica anterior podemos calcular la cantidad de agua que podemos reutilizar según los consumos de nuestra vivienda

en particular, para este caso tomaremos el consumo promedio de una vivienda en bogota que es de 10,76 m³

cabe aclarar que las aguas negras representan el 25% de las aguas residuales en vivienda que van directamente al sistema de desagüe siendo aguas no aprovechables por su alto contenido de agentes contaminantes.

- realizando los calculos sobre el promedio que es 10.76 m³ y el agua aprovechable es el 65% segun los calculos tomando datos anteriores como base el 65% representa un aprovechamiento de 6.9 m³ mensual y 228,96 litros diarios reutilizables

ahora poniendo en contextos los cobros en la facturacion de agua actualmente cada m³ tiene un valor de 5.339 cop

10.76 m³

consumo total actual por vivienda

114.895 cop

costo de la facturacion de agua ya que en bogota se realiza el cobro cada dos meses

17'234.250 cop

representa la facturacion durante 25 años sin sistema de reutilizacion de agua

6.9 m³

representa la cantidad de aguas grises aprovechables

41.217 cop

ahorro economico de un sistema de tratamiento de aguas grises en cada facturacion

6'182.550 cop

representa el ahorro de la facturacion durante los 25 años de vida util de sistema de reutilizacion de agua

debemos enfocarnos en el 75% de aguas aprovechables y a esto restarle 10% por perdidas en el sistema o filtraciones en las tuberias

mediante el siguiente ejemplo se comprendera el total de agua aprovechable y la viabilidad en la aplicacion de este sistema en la vivienda comprendiendo que la vida util de un sistema de tratamiento de aguas grises tiene un promedio de (20-30) años

el promedio de vida util que se tomo para la viabilidad del sistema es de 25 años lo que se puede analizar es que representara un ahorro del 35% en la facturacion durante esos años

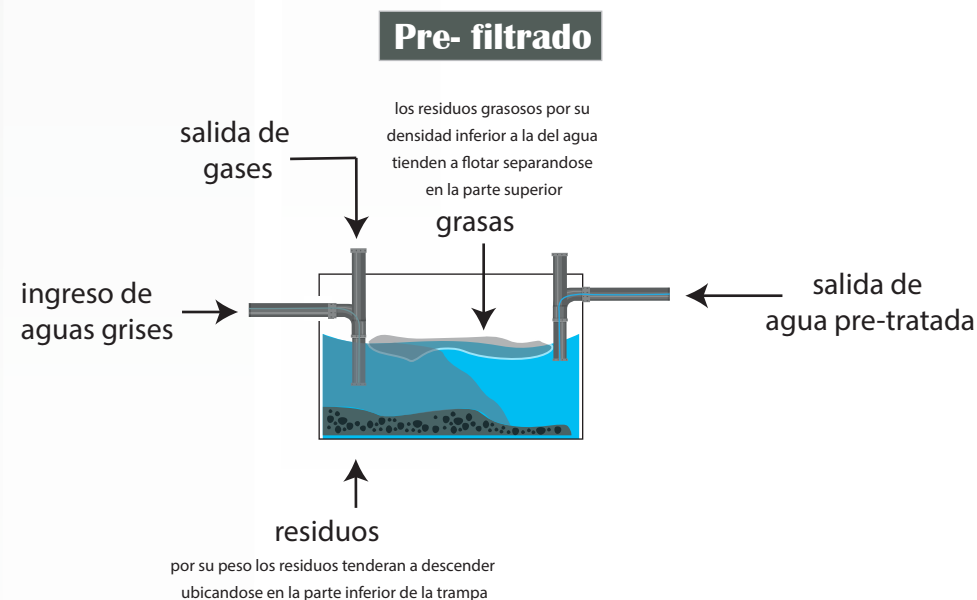
Diseño de sistema de aguas grises

El primer paso es proyectar la ubicación del sistema que requiere de una ubicacion distante a los espacios de uso principal debido a los contaminantes que puede presentar y explusar malos olores

- luego realizar el diseño de tuberías completamente independiente solo guiando las aguas de grises de la vivienda procedentes de usos como (lavadora-ducha-lavaplatos-lavamanos) la conexion de las aguas

negras como las generadas en inodoros se debe realizar una tuberia independiente directamente hacia los desagues tradicionales

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



- calculo en el diseño de la trampa de grasas

lo primero que debemos considerar en el diseño de una trampa es la materialidad

Materialidad



- acero inoxidable
- plastico
- mamposteria de ladrillos
- concreto

La trampa de grasas debe ubicarse proxima a los usos que descarguen desechos grasosos (cocinas), ademas de tener accesibilidad para realizar mantenimiento y limpieza

La relación largo:ancho del área superficial de la trampa de grasa deberá estar comprendido entre 2:1 a 3:2.

ahora mediante el siguiente ejemplo se determinaran las dimensiones de la trampa cumpliendo con el item anterior de relacion

el volumen minimo debe ser de 300 litros

$$V = 300 \text{ litros} = 0.3 \text{ m}^3$$

$$H < 0.8 \text{ m}$$

la altura minima de la trampa debe ser de 0.80 m

$$A = V * H$$

$$A = 0.3 \text{ m}^3 * 0.8 \text{ m}$$

$$A = 0.375 \text{ m}^2$$

luego debemos tomar estos dos datos de V y H y dividirlos y como resultado obtendremos el area de la trampa

$$A = a * L$$

$$A = 0.5 \text{ m} * 0.8 \text{ m}$$

$$A = 0.40 \text{ m}^2$$

ahora que conocemos el resultado del area debemos calcular la longitud y el ancho de modo que cumpla con el item de relacion

$$\text{Area requerida} = 0.375 \text{ m}^2$$

$$\text{Area con las dimensiones}$$

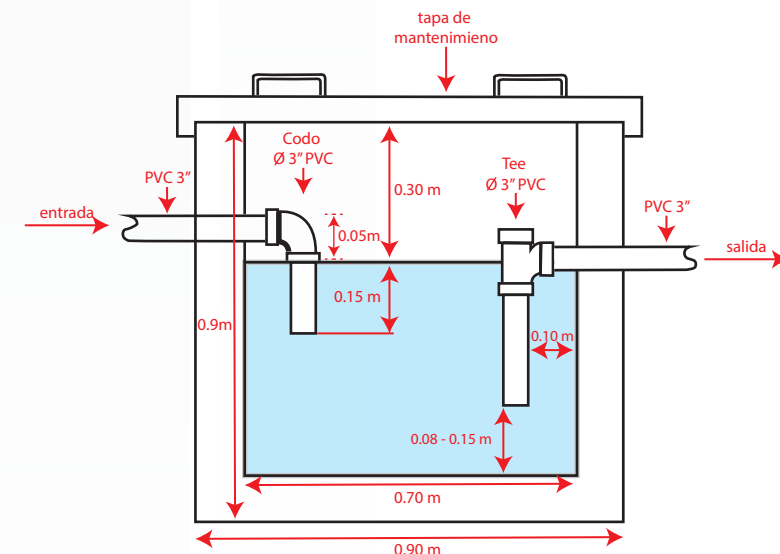
$$\text{ancho } 0.5 - \text{largo } 0.8$$

$$0.40 \text{ m}^2$$

Especificaciones tecnicas de trampa de grasas

- la capacidad minima de la trampa de grasas debe ser de 300 litros en el caso de vivienda unifamiliar (4 habitantes)
- La profundidad no deberá ser menor a 0,80 m.
- la entrada hacia la trampa se hara por medio de un codo de 90° de 3" minimo y la salida se hara con una Tee de 3" minimo
- el espacio minimo entre el nivel maximo de agua y la parte inferior de la tapa de mantenimiento debe ser de al menos 0.30 m
- la parte inferior del codo debe ir hasta 0.10 m por debajo del nivel del agua
- los niveles entre la tuberia de ingreso y la tuberia de salida debe tener un diferencial de 0.05 m siendo la tuberia de salida la mas baja
- la parte mas baja de la tuberia de salida debe tener una distancia entre 0.08 - 0.15 m de la parte inferior de la trampa
- implementar tapas que permitan el facil acceso para el mantenimiento

Detalle de trampa de grasas

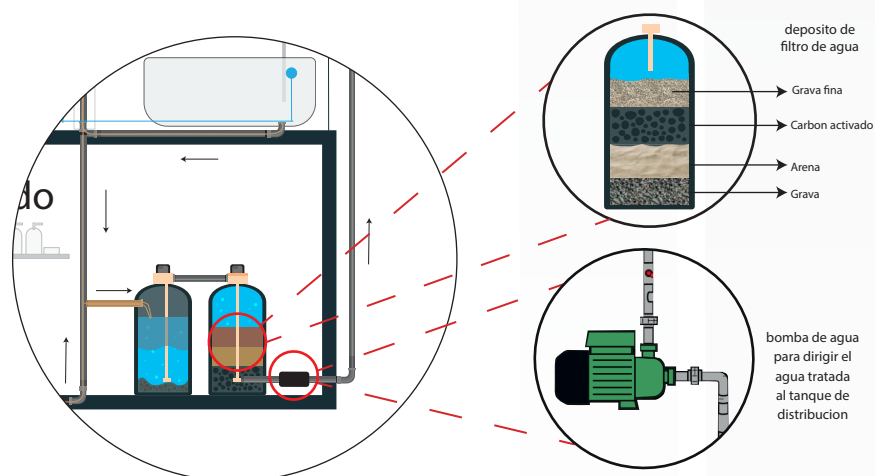


Por lo tanto, la trampa de grasa tendrá unas dimensiones internas de 0.50 x 0.80 mts, y será una estructura de concreto reforzado con el ingreso y egreso de tubería que se indica en el plano anterior. El precio aproximado para la construcción de una trampa de grasa bajo las condiciones indicadas sería de 540.00 cop.

Tratamiento

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

para esta parte se utiliza un tanque de (300 litros) volumen minimo, que contenga ciertos elementos (grava fina-arena-carbón activado) que restrinjan el paso de los contaminantes



Almacenamiento

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 que permitan el uso de agua con tratamiento basico en este caso se podra conducir a los puntos de (lavamanos , ducha , inodoro , lavadero) se debe excluir los puntos donde se haga consumo humano y de preparacion de alimentos ya que para estos consumos se requiere de un tratamiento mas especializado.

Especificaciones técnicas de tanque de almacenamiento

el tanque de almacenamiento debe ubicarse en la parte superior de la vivienda o en un lugar que sirva como bodega que no tenga mucho transito de personas

- se debe sellar de forma correcta para evitar el ingreso de contaminantes que puedan afectar la calidad del agua ya tratada

-se recomienda hacer mantenimiento de limpieza de 4 - 6 meses maximo para evitar la proliferacion de bacterias o patogenos

es importante aclarar que el ejemplo del procedimiento anterior se baso en consumos de una vivienda para 3 habitantes que es el promedio de habitantes por hogar (2021) los dimensionamientos de cada deposito varian segun el caso especifico del consumo que requiera la vivienda.

