

La Guía 77

Guía técnica de interventoría y supervisión para diseños y obras sostenibles de edificios públicos de bajo costo en Colombia

Jairo A. Valenzuela G.
Diciembre – 2019



Director
Ingeniero Andrés García

Universidad Católica de Colombia
Facultad de Diseño
Maestría en Diseño Sostenible
Bogotá



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Colombia (CC BY-NC-ND 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Colombia (CC BY-NC-ND 2.5)

Para leer el texto completo de la licencia, visita:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/col/>

Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que aprueba el uso que hace de su obra).



No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.



Sin Obras Derivadas — No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.

Resumen

El presente trabajo manifiesta las intenciones y características que enmarcan el objeto de estudio: La interventoría de proyectos de arquitectura con estándares de sostenibilidad en edificios públicos, cuya base económica para el diseño, desarrollo y construcción, por lo general son de menor asignación presupuestal por parte de las entidades territoriales y el gobierno Central de nuestro país.

Realizando una revisión normativa, bibliográfica y de casos de estudio, se quiere generar un instrumento que facilite y guíe la acción de los interventores y/o supervisores y de parámetros para directores, diseñadores y constructores.

El alcance de la presente investigación abarca la conceptualización de la labor y la primera instancia en el desarrollo de un proyecto arquitectónico que es la formulación y el diseño, dejando para futuro desarrollo la etapa de la obra y operación de los edificios. No por esto se debe pensar que cada una de estas etapas en el desarrollo de un edificio es independiente, por el contrario, hacen parte de un solo cuerpo que interactúa constantemente en el intelecto de quienes se encargan de proyectarlos.

Palabras clave: Interventoría, supervisión técnica, eficiencia energética, guía técnica, diseño sostenible.

Abstract

The following documents describes the intentions and characteristics that frames the object of study: The intervenors of architecture projects with sustainability standards in public buildings, whose economic base for design, development and construction, generally have lower budgets given by territorial entities and the Central government of our country.

Carrying out a normative, bibliographic and case study review, we want to generate an instrument that facilitates and guides the action of the auditors / supervisors and parameters for directors, designers and builders.

The scope of this research covers the conceptualization of the work and the firsts instances in the development of an architectural project that are the formulation and design, taking the stage of the construction and operation of the buildings for future development. That is why it should not be think that these stages in the development of a building is independent, otherwise, they are part of a single body that constantly interacts in the intellect of those who are responsible for projecting them.

Keywords: Interventory, technical supervision, energy efficiency, technical guide, sustainable design.

CONTENIDO

RESUMEN	III
ABSTRACT	IV
CONTENIDO.....	V
INDICE DE ILUSTRACIONES	VI
INDICE DE TABLAS.....	VIII
GUÍA TÉCNICA DE INTERVENTORÍA Y SUPERVISIÓN PARA DISEÑOS Y OBRAS SOSTENIBLES DE EDIFICIOS PÚBLICOS DE BAJO COSTO EN COLOMBIA	1
1. EL PROBLEMA Y LAS MOTIVACIONES DEL PROYECTO	1
1.1. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.1.1. <i>Escenario Local</i>	5
1.2. HIPÓTESIS.....	6
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	6
1.3.1. <i>Objetivo General</i>	6
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	7
2. LA INVESTIGACIÓN, METODOLOGÍA Y ALCANCE	7
3. MARCO CONCEPTUAL	9
3.1. INTERVENTORÍA Y SUPERVISIÓN TÉCNICA.....	9
3.2 LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE Y SUS OBJETIVOS	12
3.3. EL BAJO COSTO EN UNA EDIFICACIÓN “LOW COST”	16
4. MARCO NORMATIVO	22
4.1. ACUERDOS Y AGENDA INTERNACIONAL	22
4.2. POLÍTICAS Y NORMAS NACIONALES.....	23
5. GUÍA INTERDISCIPLINAR.....	29
5.1. DIAGRAMAS	30
5.1.1. LA PREMISA	33
5.2. VERIFICACIÓN DE INTEGRALIDAD DEL PROYECTO.....	33
5.2.1. ¿EL PROYECTO BUSCA LA SOSTENIBILIDAD INTEGRAL?.....	34
5.3. VERIFICACIÓN DE COMO OPERARÁ EL EDIFICIO	35
5.3.1. ¿CUÁL ES EL MODELO DE GESTIÓN?.....	35
5.3.2. AGUA.....	36
5.3.2.1. <i>El Agua en los proyectos</i>	36

5.3.2.2.	<i>El agua en el Diseño</i>	37
5.3.3.	ENERGÍA	43
5.3.3.1.	<i>Solar Térmica</i>	45
5.3.3.2	<i>Solar Fotovoltaica</i>	47
5.3.3.3.	<i>Eólica</i>	49
5.3.3.4.	<i>Geotérmica</i>	50
5.3.4.	MATERIALES	53
5.3.4.1.	<i>Los Materiales en los proyectos</i>	54
5.3.4.2.	<i>Los Materiales en el Diseño</i>	54
5.4.	VERIFICACIÓN DE LOS FACTORES DETERMINANTES	59
5.4.1.	FACTORES FÍSICOS AMBIENTALES	60
5.4.1.2.	<i>Del Lugar</i>	60
5.4.1.3.	<i>Del Confort</i>	62
5.4.1.3.1.	Condición higrotérmica.....	62
5.4.1.3.2.	Condición de ventilación	63
5.4.1.3.3.	Condición visual	68
5.4.1.3.4.	Condición auditiva.....	70
5.4.1.3.5.	Condición del agua	73
5.4.2.	FACTORES SOCIOECONÓMICOS	74
5.4.3.	FACTORES FUNCIONALES	76
5.4.4.	FACTORES TÉCNICOS.....	78
5.4.4.1.	<i>De orden Tecnológico</i>	78
5.4.4.1.1.	Sistema Estructural.....	78
5.4.4.1.2.	Sistema constructivo	79
5.4.4.2.	<i>De orden Reglamentario</i>	81
6.	MODELO DE EVALUACIÓN Y TABULACIÓN DE RESULTADOS	84
6.1.	FORMATO DE GUÍA	89
6.2.	MATRIZ DE VALORACIÓN	92
7.	CONCLUSIONES	97
REFERENCIAS	100

INDICE DE ILUSTRACIONES

1.	Iniciativas de Certificación y su costo.....	9
2.	Publicaciones representativas sobre interventoría y control de edificaciones	10

3. Integralidad de la edificación sostenible	14
4. Wang Shu, Museo de historia de Ningbo	18
5. Wang Shu, Museo de historia de Ningbo	18
6. Kéré Francis, Gando School Library.....	19
7. Kéré Francis, Gando School Library.....	20
8. Comparativo de costo metro cuadrado para Colombia	21
9. Compromisos y agenda Internacional.....	22
10. CONPES enfocados en la sostenibilidad	24
11. Pirámide de políticas de aplicación normativa.....	26
12 Diagrama de verificación de objetivos de proyecto.....	30
13 Diagrama de verificación de operación del edificio.....	31
14 Diagrama de verificación de los factores determinantes.....	32
15 Esquema de operación del agua bajo el modelo tradicional.	37
16 Esquema de operación del agua bajo el modelo sostenible	37
17 Esquema de operación del reciclaje de aguas lluvias	40
18 Esquema de humedal artificial de flujo superficial de aguas negras.....	40
19 Sistema de instalación solar térmica	46
20 Implementación de Paneles solares térmicos en hotel de Bogotá.....	46
21 Sistema de instalación solar fotovoltaica	48
22 Implementación de Paneles solares, planta en el Paso (Cesar – Colombia)	48
23 Sistema de instalación eólica	49
24 Parque eólico Jepírachi en La Guajira	50
25 Sistema de intercambio de calor con el subsuelo	51
26 Nevado del Ruiz, fuente de energía renovable.....	52
27. Ciclo de vida de los materiales.....	53
28. Aspectos básicos a evaluar en el ciclo de vida de los materiales	56
29. Ejemplo de un sistema del producto para el ACV.....	58
30 Mapa de vientos en Colombia Ideam,.....	64
31. Resolución 2254 Calidad del aire para Colombia	65

32. Edificaciones según su coeficiente de importancia del grupo de uso III	77
33. Instrumentos de gestión urbana según escala	82
34. Instrumentos de gestión urbana según política	83
35. Mapa de calor de impactos de evaluación	90
36. Rangos numéricos de evaluación	90

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. ODS asociados a la Investigación propuesta.....	23
--	----

Tabla 2. Antecedentes políticas públicas sobre edificaciones sostenibles.....	27
Tabla 3. Línea base de consumo vs Porcentaje de ahorro mínimo.....	42
Tabla 4. Niveles máximos permisibles de contaminantes en el aire	66
Tabla 5. Niveles máximos permisibles de contaminantes en el aire para el 2030	67
Tabla 6. Niveles de iluminancia exigible para diferentes áreas y actividades.....	69
Tabla 7. Indicadores para verificación de integridad de proyecto	86
Tabla 8. Indicadores para verificación de como operará el edificio	87
Tabla 9. Indicadores de verificación de los factores determinantes para el diseño de una edificación sostenible.....	88
Tabla 10. Matriz de valoración de edificaciones sostenibles de bajo costo en etapa de planeación	93
Tabla 11. Matriz de valoración de futura operación de la edificación.....	94
Tabla 12. Matriz de valoración de los factores determinantes para el diseño de una construcción sostenible	95

Guía técnica de interventoría y supervisión para diseños y obras sostenibles de edificios públicos de bajo costo en Colombia

1. El problema y las motivaciones del proyecto

Es evidente el poco estudio que han tenido las organizaciones estatales sobre cómo lograr garantizar que los edificios sean eficientes energéticamente y sostenibles integralmente, y más aún el proceso que conlleva crearlos en este sentido. La problemática surge por la ausencia de procesos metodológicos para la verificación y supervisión con estándares de sostenibilidad para la infraestructura que se está realizando en el país.

La problemática radica en las inadecuadas decisiones que se toman desde la dirección de organizaciones (Públicas y Privadas) que concadenan procesos de planeación y verificación en Diseño y Obra erróneos que aparte de ser costosos son deficientes y poco coherentes con el medio ambiente.

La pregunta general y de fondo que se formuló al inicio de la presente investigación fue ¿Por qué este desconcertante contraste entre las innumerables generaciones que no poseían pensamiento de sostenibilidad, pero que nos han dejado tantos ejercicios de arquitectura sostenible y admirable, y esta generación que, sin dejar de hablar y de escribir sobre la sostenibilidad, no realiza proyectos encaminados a esta filosofía?

Hoy poseemos un concepto más claro y desarrollado de lo sostenible y sustentable pero no tenemos un pensamiento sostenible, es decir, carecemos de ese pensamiento concreto, vivo y activo que se plasma en un edificio en un ambiente urbano o rural. Convertir el tema de la sostenibilidad como

fetichismo de moda inmobiliario o académico, que hoy se ve más como un discurso, no servirá para reencontrar y direccionar ese ser que encarna el pensamiento sostenible.¹

Los problemas ambientales, económicos, sociales y otros de difícil cuantificación, pero no menos importantes, como los daños a la salud y productividad de las personas, como consecuencia de habitar ambientes incómodos, están enfrentando al hombre a repensar el manejo de los recursos y en arquitectura la tendencia se está limitando a un solo aspecto: la bioclimática “se está hablando mucho de arquitectura sustentable en relación a la eficiencia energética... Esta actitud es válida pero reduccionista” (Miceli, 2016)

El pensamiento sostenible abarca otras condiciones y se deberá volver un discurso común en la sociedad sin hacer distinción, es el pensamiento que debería llevar a la arquitectura a resolver los problemas de la crisis de sustentabilidad socio ambiental de nuestra humanidad. “cuando un proyecto ha concluido es demasiado tarde para intentar que un edificio sea sostenible: los añadidos posteriores y los artefactos cuya contribución medioambiental es nula o escasa son falsamente ecológicos” (Heywood, 2015)

Desde el ejercicio de la disciplina profesional, la otra idea que soporta la iniciativa del presente proyecto es la arquitectura de bajo costo (low-cost) que se mueve más en el terreno de la experimentación que es realizada por necesidad o elección propia, se trata de aceptar un presupuesto limitado, pero no insuficiente para encontrar soluciones nuevas e inesperadas. Las

¹ Me refiero al pensamiento de equilibrio, que se evidencia en la arquitectura vernácula, encarna un pensamiento sostenible, de entendimiento del lugar, del territorio. Inclusive arquitecturas de lo que denominamos en historia como el movimiento moderno donde la presencia de las condicionantes climáticas eran punto de partida para las respuestas proyectuales.

nuevas teorías de bajo costo en arquitectura van de la mano con las teorías de la baja tecnología, apartándose del concepto pobreza e indagando en diseños innovadores, Contar con la última tecnología no garantiza que se tendrá un diseño innovador. “esta reducción de los recursos es el principal incentivo de una nueva arquitectura que tal vez sea la oleada de edificios totalmente sostenibles, ecológicos y energéticamente eficientes” (Rocca, 2011)

Para un porcentaje alto de profesionales entorno a la arquitectura, principalmente en Colombia y Latinoamérica no es desconocido que los recursos económicos condicionan o hacen factible un hecho arquitectónico. Así surge otra pregunta más y es ¿Qué hacer cuando el presupuesto es tan reducido?

Desafortunadamente en nuestro medio, y me refiero específicamente a los proyectos públicos y de contratación pública², la respuesta de estas condiciones no viene dada por el diseñador, contratista o constructor; se experimenta un vacío frente a lo que debe ser. Debería, entonces, la respuesta estar dada por las entidades contratantes y sus interventores (encargados de representarlo) para realizar una planeación, seguimiento, control y verificación de los procesos para tener la respuesta más acertada y lograr proyectos reales dentro de esos parámetros de bajo costo.

² Desafortunadamente la contratación pública esta mediada por intereses particulares y no colectivos. La corrupción la medimos con indicadores de percepción porque no tenemos mecanismos de regulación de la transparencia. Sin ser este el tema del presente documento, si es una motivación de fondo y un antecedente que no permite que la infraestructura pública sea el ejemplo de la manera adecuada de hacer las cosas.

1.1. Justificación de la Investigación

Esta iniciativa se deriva de la necesidad de generar mejores condiciones técnicas en los procesos de diseño y construcción en la infraestructura pública de nuestro país dentro del marco de la calidad ambiental, la eficiencia y ahorro energético en los edificios públicos. El tema de la investigación busca aportar desde la academia y el ejercicio de la profesión nuevas miradas para la supervisión y verificación de edificios públicos de bajo costo, desde el enfoque holístico de la sostenibilidad. Esta mirada busca ser un medio para incidir en los índices de calidad y desarrollo sostenible, sin tener que implementar procesos de certificación que para la modalidad de edificios sobre los cuales se quiere emplear esta metodología resultan altamente costoso³

En el contexto local hasta el año 2015 el Gobierno Nacional presenta la resolución 0549 del 10 de Julio, donde se dan los primeros pasos de orden reglamentario entorno a la eficiencia energética⁴, y se involucran temas que tácitamente el arquitecto siempre debió emplear en su quehacer disciplinario pero que hoy olvidó. Sin embargo hay una serie de interrogantes para hacerle a la norma dada la ausencia de algunos parámetros y criterios utilizados, por ejemplo: la No inclusión de una serie de edificios, que no están comprometidos con el cumplimiento de este

³ También se debe mencionar que algunas certificaciones en su manera de evaluar consideran con mayor puntaje alguno de los aspectos del edificio por encima de otros, esto lleva a un desequilibrio en el concepto de proyecto sostenible y una incoherencia en el objetivo final, que no es el propio edificio, sino el planeta.

⁴ Esta resolución es la guía y puesta en marcha de las leyes y decretos realizados por el Gobierno Nacional y su ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio (ver decreto 1285 de 2015)

tipo de normativa,⁵ esto lleva a otra pregunta más específica: ¿frente a la sostenibilidad unos edificios merecen ser más que otros? La resolución resulta ser una especie de clasificación que marca una normativa y categorización social algo excluyente. O acaso ¿esta clasificación tiene una connotación más profunda y está en relación a la inversión económica de promotores para cumplir los estándares exigidos?

Es por ello que se hace necesario una Guía abierta para todos los niveles de edificios y diferentes actores que participan en la gestión, planeación, diseño, construcción y mantenimiento de ellos. Promover análisis de riesgos para que estos procesos estén bajo los criterios y lineamientos de sostenibilidad.

1.1.1. Escenario Local

Nos encontramos en un escenario de contaminación creciente y baja calidad de salud ambiental en nuestro país, tenemos compromisos con una agenda internacional (Objetivos de Desarrollo Sostenible) y compromisos propios como: evitar el aumento de temperatura del planeta, reducción de gases efecto invernadero (GEI) a 2030, el 100% de área del territorio Nacional con planes contra el cambio climático y un aumento importante en el aumento de cobertura de áreas protegidas. Contamos con una voluntad política importante frente al contexto latinoamericano como es la

⁵ Para profundizar en los interrogantes que deja la resolución ver: (Lagos, 2017) “Evaluación de la resolución 0549 del 10 de julio de 2015 en la edificación y las consideraciones ausentes para un diseño y construcción sostenible” Trabajo de grado/ tesis de Maestría. Universidad Católica de Colombia.

Política Nacional de edificaciones sostenibles (CONPES 3919) y políticas municipales y acuerdos locales.

1.2. Hipótesis

Desde esa perspectiva es posible generar un instrumento con estándares de seguimiento real para nuestros edificios públicos con carácter sostenible y con presupuesto limitado. Las conocidas certificaciones y estándares internacionales que muchos promotores de edificios privados utilizan como mecanismo de producción para el ahorro energético y alivio ambiental y entre otras para agregar valor comercial a sus inmuebles, no puede ser la referencia para todos los edificios públicos que se realizan en el país, sin duda debería serlo, pero nuestra realidad es otra. El resultado de esta investigación aportará a la transferencia del conocimiento, ofreciendo otra alternativa desde una mirada diferente para la realización de edificios públicos pensados de manera integral y no como simples soluciones de equipamientos por demanda de la población.

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Establecer procedimientos técnicos de control y auditoria para el buen desarrollo de los procesos de planeación, diseño y verificación de las edificaciones sostenibles de carácter público en Colombia

1.3.2 Objetivos específicos

Crear una Guía Técnica para procesos de Interventoría y Supervisión en edificaciones públicas con carácter sostenible

Reconocer e incorporar al proceso de verificación y control los criterios normativos y referencias realizadas desde la academia y entidades del Estado entorno al control de las edificaciones sostenibles

Identificar mediante una matriz de evaluación para la fase de planeación y diseño los indicadores, aspectos de valoración e impacto de una edificación que tenga como propósito ser sostenible.

2. La Investigación, Metodología y Alcance

El Consejo Nacional de Acreditación y la antigua Colciencias (2019) hoy Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación⁶ determino las categorías de investigación en Colombia, dada las características del presente trabajo, que busca ofrecer estrategias para la verificación y supervisión de edificaciones sostenibles de bajo costo, este proyecto se suscribe en la investigación de característica practica o aplicada.

La metodología planteada (exploratoria – descriptiva) utilizo como recurso la exploración normativa, partiendo de ella como un escenario ideal y contrastándola con el ejercicio profesional.

⁶ En plazo no mayor a un año deberá a pasar a sanción presidencial, es decir que para el 2021 debe ser ratificado como nuevo ministerio

A partir de las bases conceptuales y objetivos de las *Documentaciones sobre práctica profesional* del Consejo Profesional Nacional de arquitectura y sus profesiones auxiliares (Trujillo, 2004) se identificaron las etapas de referencia para desarrollo del proyecto de arquitectura. Se adicionó desde el ejercicio profesional la planificación y las otras disciplinas técnicas a coordinar y desde la academia, gracias a los contenidos de la Maestría de Diseño Sostenible se incorporó los modelos de gestión con características sostenibles.

En temas de parámetros para la interventoría de proyectos de arquitectura con énfasis o carácter sostenible (diseño, construcción y mantenimiento) no se tienen referencias, ni existencia de publicaciones o análisis al respecto. La NTC 6112 Sello Ambiental Colombiano SAC, establece criterios ambientales para el diseño y construcción de edificaciones sostenibles para uso diferente a vivienda. También existen algunas acciones por parte de entidades gubernamentales de Bogotá y Medellín en parámetros y procesos para la realización de edificaciones sostenibles, pero no existe parámetros para el control y verificación del cumplimiento de los mismos. Otros escenario sobre criterios ambientales para el diseño son los protocolos Ashrae base para certificaciones y Leed que lideran y orientan un norte en este sentido, siendo estándares y protocolo de altas especificaciones que encarecen la producción arquitectónica. En el contexto Colombiano se está desarrollando una iniciativa del Consejo Colombiano de Construcción Sostenible con su referencial CASA Colombia. Todas estas iniciativas son de un costo alto para nuestro medio e inciden directamente en la factibilidad del proyecto. En la siguiente ilustración se identifican los valores en millones de pesos colombianos para el año 2019 de tomar una certificación como mecanismo de valoración y/o garantía para una edificación sostenible. Estos costos no incluyen

todos los mecanismos, profesionales y especificaciones adicionales que colocan a la edificación sostenible en un rango de construcción costosa.



1. Iniciativas de Certificación y su costo

El alcance de la presente investigación son los parámetros e indicadores a verificar y supervisar en la etapa de Planeación y Diseño, teniendo en cuenta que este no es un aspecto aislado de la construcción y mantenimiento (Etapas y aspectos que se quieren desarrollar en futuras investigaciones)

3. Marco Conceptual

3.1. Interventoría y Supervisión Técnica

Etimológicamente hablando la palabra interventoría viene del latín *intervenire* que significa participar o tomar parte en un asunto. Como menciona (Sanchez, 2010) “la interventoría es una actividad mediadora, participativa y que intercede a favor del otro, y es por ello que se toma como la representación de alguien” (p.23). Como acción profesional en nuestro país se empieza a desarrollar en la segunda mitad del siglo XX cuando el desarrollo de las ciudades lleva al aumento

de construcción para infraestructura, el país necesitaba grandes obras de ingeniería, de orden publicó que requerían un cuerpo de control, supervisión y vigilancia. En términos normativos no existe una ley específica que determine la labor del interventor, ni sus funciones y sus alcances, sin embargo desde mediados de los años 70' se menciona una actividad de interventoría en el estatuto de contratación. Así mismo existen algunas leyes y decretos en Colombia que refieren el tema de la interventoría como son: el Decreto 2090 de 1989 – Ley 80 de 1993 – Ley 400 de 1997 – Ley 435 de 1998 – Ley 842 de 2003 – Ley 1229 de 2008 - Ley 1474 de 2011 - Decreto Ley 19 de 2012 - Decreto 1082 de 2015 y Decreto 1077 de 2015.

En el rastreo de las publicaciones acerca de la planeación verificación y control de edificaciones sostenibles no se encontró ninguna referencia. Y existen muy pocas publicaciones entorno a la planeación, control y verificación de edificaciones, siendo las más representativas las siguientes:



2.Publicaciones representativas sobre interventoría y control de edificaciones

Nos encontramos en dos instancias de vacío en lo que tiene que ver con la Interventoría y Supervisión Técnica de edificios sostenible, la primera que aún no hay normativamente claridad

sobre la supervisión y menos sobre la supervisión a edificaciones que busquen ser sostenibles. Por ello la definición de estos aspectos resulta importante para esta investigación.

La interventoría tiene implícito una acción de control en sus labores, como menciona (Rojas, 2014) “es un esfuerzo sistemático para fijar niveles de desempeño con objetivos de planeación” esto quiere decir que todo lo planeado es susceptible de controlar y la interventoría representa un control con enfoque contractual en la planeación y ejecución de proyectos. La interventoría se encarga de velar por las acciones que se ejecuten de acuerdo a las especificaciones del proyecto de manera eficaz y eficiente, representando los intereses del dueño y del constructor. Hay dos aspectos importantes por mencionar para la presente investigación en torno a la interventoría y estos son: 1. La interventoría debe minimizar el impacto ambiental que el proyecto pueda ocasionar sobre la comunidad y el medioambiente. 2. El aspecto técnico, de vital importancia para el desarrollo exitoso del proyecto y está constituido por el control y la supervisión técnica del mismo.

En el escenario local la interventoría se apoya en la NSR 10 y la figura de supervisión técnica principalmente en el Título I, el cual fue modificado mediante el decreto 945 de Junio de 2017⁷. En esta modificación normativa no se establece componentes de sostenibilidad, salvo la sección A. 1.3.13 *Construcción Responsable Ambientalmente*, donde sencillamente establece que se debe cumplir con la legislación Nacional y local en el uso responsablemente de materiales y procedimientos constructivos. (Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, 5 de junio de 2017)

⁷ Se debe recordar que esta modificación normativa surge a partir de la ley 1796 de 2016 sobre Vivienda Segura, dada la problemática en nuestro país sobre la deficiente calidad en la construcción de edificaciones.

“esta responsabilidad ambiental debe desarrollarse desde la etapa de diseño y aplicarse y verificarse en la etapa de construcción”. De nuevo la sostenibilidad se ve como un aspecto aislado y no integrador. Así las cosas la Interventoría y la Supervisión Técnica de edificios sostenibles no está en el espectro normativo de manera clara, apropiada y eficiente.

3.2 La construcción sostenible y sus objetivos

La sostenibilidad se relaciona con la conservación, para producir bienestar a la generación actual y a las futuras, dentro de una protección al medio ambiente. De esta manera, la sostenibilidad se entiende como la dinámica que permite que los modos productivos se mantengan en tiempos y espacios determinados bajo las acciones y políticas que establecen sus actores, es decir, la sociedad y sus individuos en un entorno equilibrado.

Sobre sostenibilidad se ha escrito y se escribe todos los días por llegar a convertirse en una necesidad para mantener la vida en el planeta. Desde los coloquios preliminares en Nueva York (1970), Ginebra (1971) y Founex (1971) en los cuales se hizo un llamado a la solidaridad para un desarrollo responsable. (Eschenhagen, 2006-07) Se logra en Estocolmo en 1972, las primeras iniciativas, en esta cumbre es donde se crea el programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y es cuando se declara el día mundial de la tierra. Veinte años después en la cumbre Rio de Janeiro de 1992 se fijan veintisiete (27) principios como recomendaciones para los gobiernos, sin ser de obligatoriedad para ellos. Se elaboran dos convenios vinculantes para los firmantes, que son el Convenio de la Biodiversidad y el Convenio sobre el Cambio Climático. La cumbre buscó establecer una alianza mundial entorno a la equidad.

En ese marco, la arquitectura sostenible toma fuerza y se considera como aquella manera de concebir el diseño, gestión y ejecución de un hecho arquitectónico a través del aprovechamiento equilibrado de los recursos naturales y la cultura del lugar, buscando minimizar sus impactos ambientales sobre los contextos naturales y urbanos. En ese sentido se relaciona en gran medida con la construcción del espacio urbano y edilicio, pues de la manera como se organizan y desarrollan las formas de producción, la sostenibilidad cumple con su objetivo de hacer posible la supervivencia del ser humano en un ecosistema y que el ecosistema viva y se mantenga en el tiempo.

Como todos sabemos el deterioro del ambiente ha traído consecuencias lamentables para la población mundial como falta de alimento, falta de agua, aumento de radiación solar y sus consecuencias, el aire que respiramos cada vez más aumenta su grado de contaminación. Como lo menciona Heywood (2015), “Para proyectar entornos construidos sostenibles es necesario tener en cuenta de forma constante y global a las personas para quienes estamos proyectando, tanto en el momento presente como futuro, así como los lugares donde construimos y la naturaleza de nuestro planeta” (p. 7). Por ello la importancia de la integralidad e interacción de la edificación sostenible con el aspecto ambiental, el aspecto social y el aspecto económico.



3. Integralidad de la edificación sostenible

Con la adopción de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) 2015 en lo que se conoce como agenda 2030 para el desarrollo sostenible, se hace un llamado global para enfrentar la pobreza, proteger la tierra y tener beneficios y prosperidad de manera equilibrada para todos. Los ODS consisten en 17 objetivos interrelacionados donde el cumplimiento de uno, incide en la mejora de los otros. Todos estos objetivos están en relación y se afirman en el marco Sendai para la Reducción de Riesgos y Desastres. El Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 fue aprobado en la Tercera Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre la Reducción del Riesgo de Desastres, celebrada del 14 al 18 de marzo de 2015 en Sendai, Miyagi (Japón). En el documento final (UNISDR, 2015) los “Estados también reiteraron su compromiso de abordar la reducción del riesgo de desastres y el aumento de la resiliencia ante los desastres con un renovado sentido de urgencia en el contexto del desarrollo sostenible” (p.9)

Los ODS asociados a la construcción son: ODS N° 6 *Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos/as*. Referido a la necesidad de mitigar la escasez

del recurso hídrico, protegiendo ecosistemas relacionados, se plantean metas como mejoras en la calidad del agua, reducción de contaminación, aumento de aguas tratadas y aumento en reutilización ODS N° 7 *Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos/as*. Reseña el apoyo e incremento de energías renovables, un alza en la eficiencia energética y el desarrollo de nuevos sistemas alternativos sostenibles para la producción de energía ODS N° 9 *Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación* reconoce el impacto de la concentración en las ciudades donde se hace necesario sistemas de transporte multimodal y limpios, promoción de la eficiencia energética, generación de infraestructuras sostenibles, resilientes y de calidad. ODS N° 11 *Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles*. Plantea la necesidad de transformación de los procesos de diseño, realización y mantenimiento de los espacios urbanos, mejorando el acceso a los servicios que brinda la ciudad ODS N° 13 *Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos*. Dada las consecuencias del maltrato al medio ambiente este objetivo refiere la creación de estrategias y planes nacionales que incorporen medidas de mitigación y formación sensible frente a este problema ODS N° 15 *Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad*. Plantea la recuperación de ecosistemas terrestres, evitar la pérdida de hábitats naturales (Herrera Araújo, 2018) Todos estos objetivos son iniciativas que a pesar de no estar ligadas jurídicamente deben ser metas para todos los proyectos que buscar ser sostenibles.

3.3. El bajo costo en una edificación “low cost”

El low cost se ha asociado con la escases, la necesidad y lo económico, por ello encontramos este término en varias actividades de nuestra vida. ¡¡*Viaje barato!! Vuelos low cost a los países que deseas*, anuncia una aerolínea en su publicidad on line. Lo mismo ocurre con gimnasios o algunos cafés que se venden falsamente como económicos frente a los otros.

En arquitectura, en países desarrollados este concepto ha propiciado proyectos de baja calidad, anodinos y sin ningún interés vital, soportados en la imagen de las Siedlungen⁸ de otras épocas. Se ha llegado a reflexionar sobre este tema de tal manera, que gobiernos como el Español prepara una ley de arquitectura que prime la alta calidad de los proyectos públicos y que acabe con la práctica de elegir los más baratos o Low cost que luego tiene que ser reformulados⁹. Países como Francia y Lituania ya cuentan con leyes entorno a la calidad de la arquitectura y declaran esta actividad como de interés público. Si bien, los edificios deben proteger de la lluvia, calentar en el invierno, refrescar en el verano, no está bien que cumpla tan solo con esos parámetros, la arquitectura sostenible es mucho más que ello.

En arquitectura el concepto de low cost se debe mover más en el terreno de la experimentación, que es realizado por necesidad o elección propia, se trata de aceptar un presupuesto limitado, lo que quiere decir que se debe optimizar el recurso. Este aspecto es muy “normal” en nuestro medio

⁸ La palabra Siedlungen en alemán significa colonia o urbanización. Las Siedlungen eran viviendas extremadamente funcionales y baratas que se hicieron para la mano de obra que trabajaba en las fábricas, edificios sin ornamento, tanto exterior como interior, una optimización de recursos al máximo.

⁹ Para ampliar el comentario, ver <https://www.clm24.es/articulo/economia/gobierno-prepara-nueva-ley-arquitectura-concursos-low-cost/20200209115303269555.html>. Recuperado 09 02 2020

y obliga en ocasiones a encontrar soluciones nuevas e inesperadas. Low cost es asociado con low tech esto significa, tecnologías y estilos constructivos tradicionales, en Europa es asociado con tipos constructivos del medioevo, pero se hace común a partir de la década del setenta con el embargo a la organización de países exportadores de petróleo. De esta manera quedó trazada una relación entre las construcciones arquitectónicas de este tipo con el concepto de construcciones ecológicas o consientes de un desarrollo sostenible, dado que utilizan recursos de manera cuidadosa que no impliquen un daño irreparable en el medio ni condicionen la utilización de los mismos en un futuro. Como menciona la doctora en arquitectura Montse Bosch: “Consideramos construcción “Low Tech” aquella que está relacionada con materiales y soluciones constructivas cercanas, adecuadas a las realidades de los territorio e incluso, fácilmente realizables con pocos medios” (Bosch, 2018). La utilización de recursos tradicionales requiere estudios previos sobre su origen, mantenimiento y disposición final, que debe permitir su reciclado, entender el ciclo de vida de la construcción y sus materiales. Por lo general estos materiales hacen parte de lo que describimos anteriormente con el low cost y es por su estrecha relación con la autoconstrucción y su fácil consecución en el medio. Debemos apartar del concepto low cost – low tech, el tema de la calidad, como interventores, proyectistas o supervisores un bajo costo en los recursos para construir no implica una mala calidad o vida de la edificación, por el contrario debe ser una pregunta para hacerle a los proyectos a verificar, y esta es, mediar entre el bajo costo, la calidad y la sostenibilidad del mismo. Son muchos los materiales que provienen del extranjero con buenos precios pero a un coste alto para el planeta y con una calidad de vida corta. Aprender a verificar y evaluar esto con un criterio correcto del low cost es labor del interventor.



4. Wang Shu, Museo de historia de Ningbo

Recuperado de <https://www.chinese-architects.com/en/amateur-architecture-studio-hangzhou>



5. Wang Shu, Museo de historia de Ningbo.

Recuperado de <https://www.chinese-architects.com/en/amateur-architecture-studio-hangzhou>

Para un porcentaje alto de profesionales entorno a la arquitectura no es desconocido que los recursos económicos condicionan o hacen factible un hecho arquitectónico.

Para ello se debe estudiar todo el ciclo de vida de la construcción. Se trata de un movimiento complejo, ya que implica investigación e innovación para poder adaptar las prestaciones de los materiales y comprobar sus cualidades en lo referente a las exigencias normativas. Este concepto reivindica los recursos materiales de origen local, la simbiosis y colaboración con otros sistemas y transferencia o adopción de la cultura tecnológica que se adapte a los recursos locales disponibles. Entonces la tarea está encaminada a una revisión de las técnicas y materiales constructivos del pasado con el objetivo de que la edificación del futuro mantenga la eficiencia actual y tenga presente, a su vez, el impacto ambiental derivado de su uso.



6. Kéré Francis, Gando School Library
Recuperado de <http://www.kere-architecture.com/projects/>



*7. Kéré Francis, Gando School Library
Recuperado de <http://www.kere-architecture.com/projects/>*

No hace parte del presente trabajo indagar sobre los costos de una edificación sostenible o amigable con el ambiente pero si es posible preguntarse por ¿cuál debe ser el costo de una edificación sostenible en nuestro medio? y cuan viable resulta realizar edificios de este tipo.

Un ejemplo es el edificio Recicla, primer edificio totalmente reciclado en Latinoamérica. Un recinto educativo sustentable, construido con materiales reciclados de contenedores marítimos, acero reutilizable, maderas de estructuras en demolición y árboles trasplantados. Alberga 4 aulas con un área total de 740 M² de construcción a un costo de 700 millones de pesos chilenos (aproximadamente un millón de dólares para el 2017). Si bien cada país es particular y tiene condiciones diferentes, y sin conocer los posibles ahorros energéticos a futuro en la edificación y su relación costo beneficio. Una edificación de este costo, claramente no se podría construir en Colombia o en otros países latinoamericanos. En la medida que el costo de un edificio con características sostenibles no esté en el promedio de las edificaciones que en la actualidad realizamos es muy difícil su implementación, masificación y beneficios rápidos para el planeta.

Superficie Útil : 740m² Superficie Útil
Coste de la construcción : 1 000 000 USD – 700 CLP
Número de unidades funcionales : 4 aulas
Coste/m² : 1351 USD/m²
Año de la construcción : 2017
Coste/COP : 2 981 000 000 – 4 026 376 COP/m²
Coste Ref. COP 2017 : 2 157 984 COP/m²



8. Comparativo de costo metro cuadrado para Colombia
Tabla comparativa propia, imagen recuperada de <http://www.udesantiagoaldia.usach.cl/content/nuevo-edificio-recicla-de-la-fae-profundiza-compromiso-del-plantel-con-el-medio-ambiente>

4. Marco Normativo

4.1. Acuerdos y agenda Internacional



9. Compromisos y agenda Internacional

Como Nación hemos acogido los lineamientos internacionales, a través de la ley 1844 de 2017 donde se aprueba el Acuerdo de París (COP21), adoptado el 12 de diciembre de 2015. Los compromisos de este acuerdo están encaminados a la reducción de Gases efecto invernadero GEI en un 20% para el 2030 y se proponen acciones de mitigación para evitar que la temperatura global supere los 2°C.

También al adoptar los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) representa la inclusión de acciones orientadas a solucionar las causas fundamentales de la pobreza y la mejora de las condiciones sociales y ambientales. Otro de los escenarios internacionales es la Nueva Agenda Urbana (NAU), resultado de la conferencia Hábitat III en Quito en 2016 que “representa un ideal común para lograr un futuro mejor y más sostenible... Si está bien planificada y bien gestionada la urbanización puede ser un instrumento poderoso para lograr el desarrollo sostenible” (Naciones Unidas, 2017)

Tabla 1. ODS asociados a la Investigación propuesta

ODS relacionadas con la Guía técnica de interventoría de diseños y obras sostenibles para edificios públicos de bajo costo en Colombia		
Número	Objetivo	Meta
6	Agua limpia y saneamiento	6.4. Eficiencia en el uso del agua.
7	Energía asequible y no contaminante	7.2. Aumentar la proporción de energía renovable. 7.3. Duplicar la tasa de mejora de la eficiencia energética.
8	Trabajo decente y crecimiento económico	8.4. Producción y consumo eficientes.
9	Industria innovación e infraestructura	9.4. Desarrollo de tecnologías, innovación e investigación.
11	Ciudades y comunidades sostenibles	11.b. Promover el uso eficiente de recursos
12	Producción y consumo responsable	12.2. Gestión sostenible y uso eficiente de los recursos naturales
13	Acción por el clima	13.3. Mejorar educación y sensibilización sobre el cambio climático
Total	7	8

4.2. Políticas y Normas Nacionales

Si bien se tienen compromisos internacionales, la política colombiana desde la Constitución de 1991 establece en varios de sus artículos el manejo y conservación de los recursos naturales, las riquezas culturales, la función ecológica y el saneamiento ambiental, es así como en su artículo 79, la Constitución Nacional declara:

Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La Ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia

ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines. (Constitución política de Colombia, 1991)

De manera conjunta Estado y ciudadanos deben proteger los recursos naturales y velar por la conservación del medio ambiente. En el artículo 80 se consagra:

El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en zonas fronterizas.

Lo anterior implica asegurar que la satisfacción de las necesidades actuales se realice de una manera tal que no comprometa la capacidad y el derecho de las futuras generaciones para satisfacer las propias. Es decir un crecimiento económico, con mejoramiento de calidad de vida y bienestar social, sin agotar los recursos.



10. CONPES enfocados en la sostenibilidad

Los lineamientos para una política pública que oriente un desarrollo verde se han venido plasmando desde los planes de desarrollo de la segunda década del siglo XXI, buscando articularse con las políticas internacionales anteriormente mencionadas.

Los diferentes CONPES reconocen la necesidad de implementar medidas de mitigación y adaptación al cambio climático y a estrategias de ahorro de recursos y energía.

El decreto 1285 de 2015, modificó el Decreto compilatorio 1077 de 2015 del Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, estableció lineamientos generales de construcción sostenible. Este lineamiento permitió la adopción de la Resolución 0549 de 2015, que estableció unos porcentajes mínimos de ahorro de agua y energía para edificaciones en el país¹⁰. De igual manera la ley 1796 de 2016 sobre la vivienda segura establece en algunos de sus apartes los aspectos a verificar desde el punto de vista de la sostenibilidad. A pesar de estas iniciativas normativas y reglamentarias y como lo menciona el CONPES 3919 “el Ministerio...está trabajando en la definición y estructuración de mecanismos o herramientas para monitorear y controlar el cumplimiento del reglamento” (Departamento Nacional de Planeación, 2018) es decir que a la fecha (2019) el aparato normativo para la verificación del cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible no está completo, es por ello que aún más se hace necesario instrumentos para poder verificar y supervisar la implementación de estrategias de sostenibilidad en los edificios.

Para efectos de la labor de interventoría y supervisión la base normativa es fundamental, máxime en los contratos que implican recursos públicos, ley 80 de contratación y procesos licitatorios con

¹⁰ Se debe tener presente que la resolución no abarca todos los tipos de edificaciones como lo hemos mencionado a lo largo del presente documento

base en esta ley. La dificultad de realizar un detallado de toda la normativa es compleja y más cuando en Colombia se expiden decretos y resoluciones constantemente.



11. Pirámide de políticas de aplicación normativa

Dentro de todo este cambio y adopción por el estado colombiano de las políticas internacionales y la aceptación del País por parte Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) como uno de sus miembros, se acoge la recomendación de generar Decretos Únicos Reglamentarios (DUR) para tener mayor capacidad institucional, dicho en otras palabras dar orden y orientación tanto al aparato estatal como a los ciudadanos.

Existen varios DUR base para la evaluación y labor de interventoría y supervisión de edificaciones, se debe actuar con criterio técnico para explorar los aspectos de los decretos que se relacionan con las construcciones sostenibles. Como se mencionó en la parte inicial de este apartado el decreto 1077 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio es la base normativa general para las construcciones sostenibles y el Decreto 1076 Del Sector de Ambiente y Desarrollo Sostenible; sin embargo se debe tener en cuenta su articulación con los demás Decretos Únicos por ejemplo 1071, del Sector Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo rural, o el DUR del Sector

Administrativo de Minas y Energía (1073) que incorpora todo en materia de Retie y Retilap, o el 1075 que incorpora todo lo relacionado con el sector de educación.

Estos decretos enmarcan la pirámide normativa en términos de aplicación y van articulando con los acuerdos, normas y resoluciones las acciones que se deben verificar en la realización de proyectos sostenibles, un ejemplo de ello es la NSR 10 o las NTC que especifican la labor y acción técnica de los profesionales de la supervisión e interventoría.

A continuación se listan las políticas públicas que anteceden las edificaciones sostenibles y la incorporación de modificaciones en los últimos años

Tabla 2. *Antecedentes políticas públicas sobre edificaciones sostenibles*

Políticas públicas y acuerdos locales sobre edificaciones Sostenibles	
1973	Ley 23/1973: código de recursos naturales y de protección del medio ambiente
1974	Decreto 2811/1974: por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente
1977	Decreto 1449/1977: Protección aprovechamiento y conservación de aguas y suelos
1979	Ley 9/1979: Por el cual se dictan medidas sanitarias
1994	Ley 142/1994: Por el cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones
	Acuerdo 20/1995: Por el cual se adopta el Código de construcción del Distrito Capital de Bogotá
1995	Decreto 948/Junio 5 1995: Por el cual se reglamentan, parcialmente, la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del Decreto – Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.
1996	Decreto 1791 de 1996: Por la cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal (Min Ambiental)
	Ley 388/1997: La ley orgánica de ordenamiento territorial
1997	Decreto 3102/1997: Por el cual se reglamenta el artículo 15 de la Ley 373 de 1997 en relación con la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua.

1998	Ley 373/1997: Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.
2001	Ley 685/2001: Por la cual se expide el Código de Minas y se dictan otras disposiciones.
2009	Resolución 3957/2009 (Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá)
2010	Resolución 493/2010 (Min ambiente)
2011	Documento CONPES 3700 Estrategia Institucional para la articulación de políticas y acciones en materia de cambio climático en Colombia.
	Estrategias Colombianas de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC) (Min Ambiente)
2014	Política Nacional de Cambio Climático (PNCC) (Min Ambiente)
	Plan de acción sectorial de mitigación para el sector vivienda y desarrollo territorial (Min Vivienda)
	Código Colombiano de Fontanería NTC 1500
	Ley 1715/2014: Por la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional
2015	Decreto 1285/2015 (Min Vivienda)
	Resolución 0549/2015 (Min Vivienda)
	Ley 1753/2015: Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018
2016	Acuerdo Municipal de Construcción Sostenible del Valle de Aburrá
	Documento CONPES 3870 Programa Nacional para la formulación y actualización de planes de ordenamiento territorial: POT Modernos
	Resolución 3348/2016 (DNP)
2017	Plan de Acción Indicativo PROURE 2017 - 2022 (UPME)
	Ley 1844/2017: Por la cual se aprueba el Acuerdo de París
	Resolución 0472/2017 (Min Ambiente)
	Resolución 1988/2017 (Min Ambiente)
	Resolución 585/2017 (UPME)
	Decreto 870/2017 por el cual se establece el Pago por Servicios Ambientales y otros incentivos a la conservación
2018	Documento CONPES 3919 Política Nacional de Edificaciones Sostenibles.
	Decreto 2462/2018 Por el cual se modifica el Decreto 1076 de 2015, en relación con la exigencia del Diagnóstico Ambiental de Alternativas para los proyectos de exploración y uso de fuentes de energía alternativa virtualmente contaminantes y se dictan otras disposiciones
	Decreto 1090 /2018 Por el cual se adiciona el Decreto 1076 de 2015, en lo relacionado con el Programa para el Uso Eficiente y ahorro de Agua y se dictan otras disposiciones.

Fuente: Elaboración propia

5. Guía interdisciplinaria

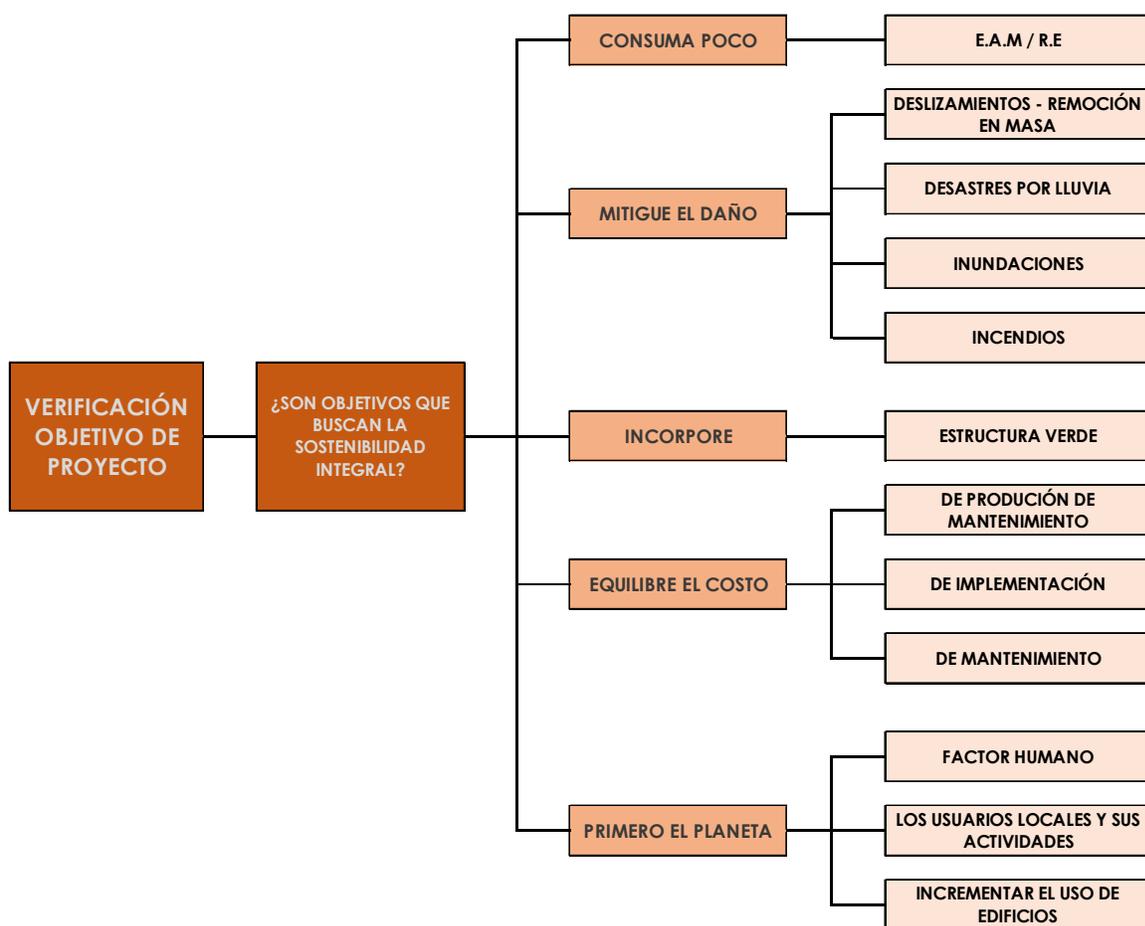
Esta Guía está dirigida a organizaciones y profesionales de diferentes disciplinas que en su ejercicio deban estar presentes en la toma de decisiones desde la gerencia, la dirección y la coordinación de proyectos de infraestructura. También es un documento de orientación a la sociedad civil sobre la lógica que deberían emplear para evaluar los edificios que habitan. Y un aporte desde la academia a los procesos profesionales en la labor de la interventoría y supervisión técnica.

La Guía plantea los aspectos generales a verificar en edificios que busquen ser sostenibles. La verificación y supervisión de las diferentes etapas de un proyecto de infraestructura es una labor interdisciplinaria, es necesario para el buen desarrollo de edificaciones sostenibles, una coordinación técnica consensuada que aporte al proyecto y lo enriquezca antes de limitarlo. La Interventoría del siglo XXI debe integrar la gestión de procesos sostenibles en su práctica y dejar las acciones por momentos policivas y en otras simplemente documentales que no aporta al desarrollo adecuado de los proyectos.

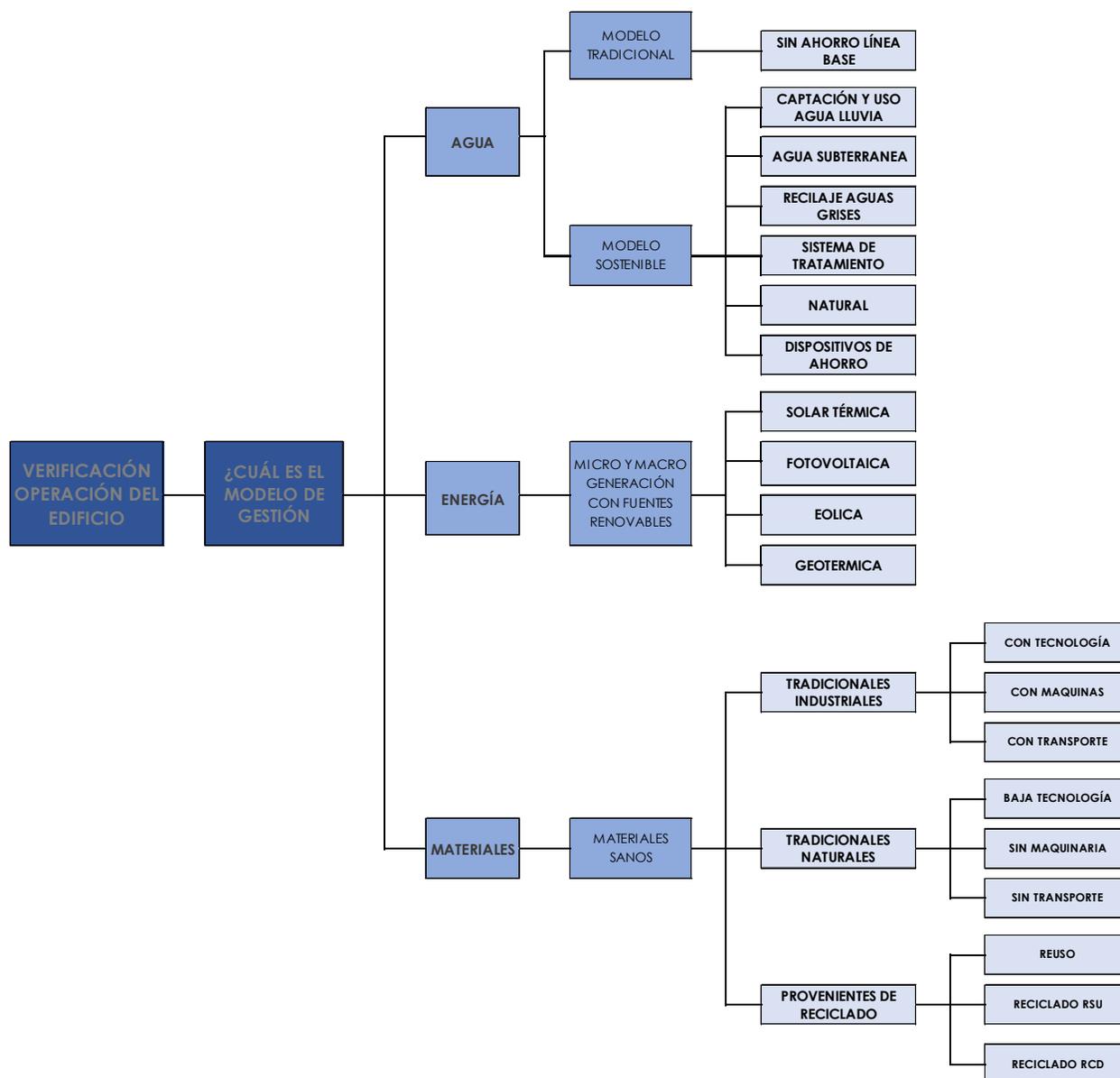
A continuación se desarrolla una metodología para la verificación, supervisión y evaluación de edificios públicos de bajo costo en nuestro país. Esta verificación se realiza con las nociones expuestas y definidas en el marco conceptual y marco normativo, se presentan las formas y aspectos que se deben cumplir en los edificios sostenibles con un criterio de interventoría integral, inicialmente en su etapa de planeación y diseño.

En el diagrama de operación y control se destacan las diversas fases de este proceso y las actividades, elementos y aspectos que se deben controlar.

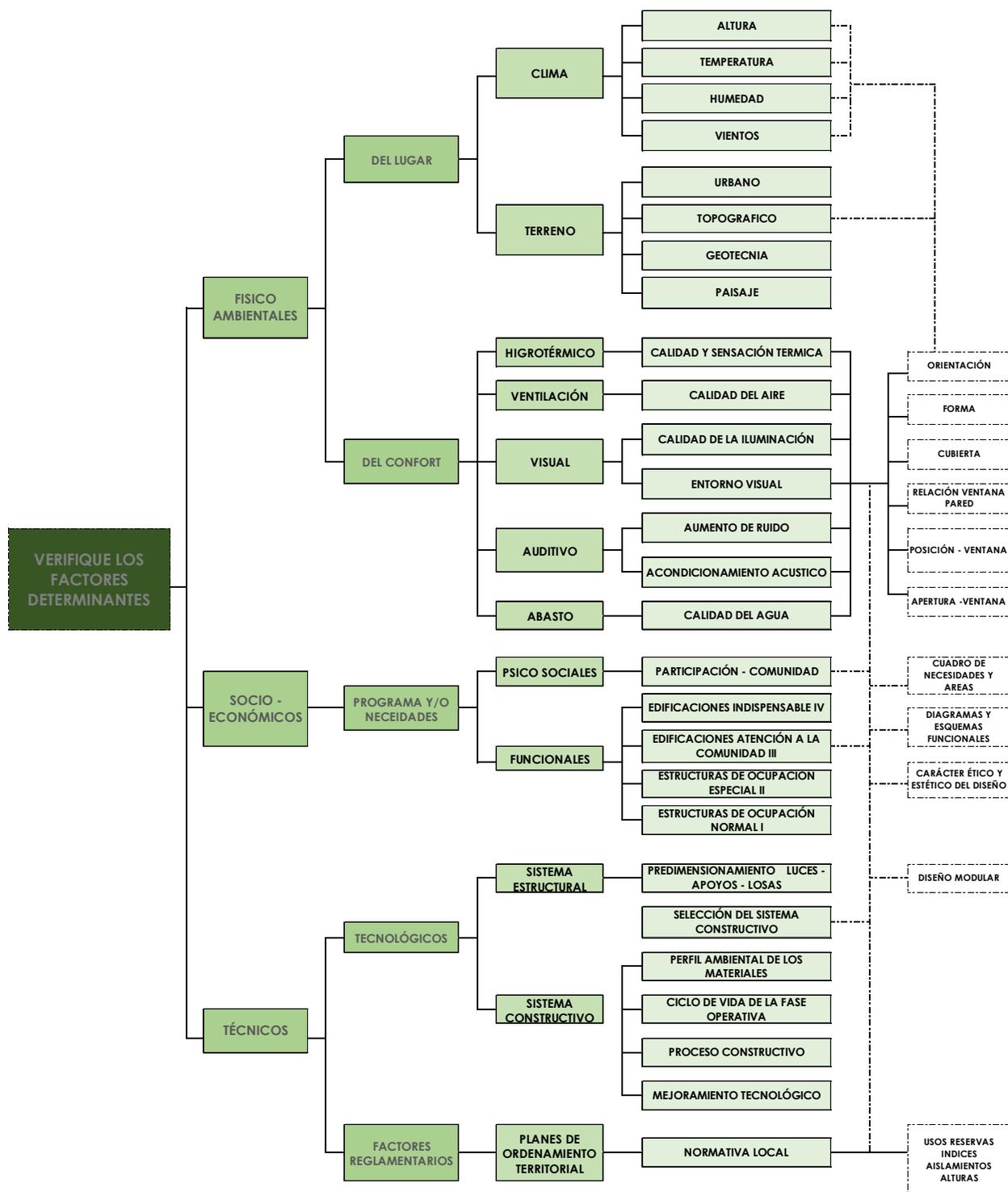
5.1. Diagramas



12 Diagrama de verificación de objetivos de proyecto
Fuente propia, basada en los diferentes documentos consultados



13 Diagrama de verificación de operación del edificio
Fuente propia, basada en los diferentes documentos consultados



14 Diagrama de verificación de los factores determinantes
 Fuente propia, basada en los diferentes documentos consultados

5.1.1. La premisa

Al enfrentarse a la verificación y/o supervisión de un proyecto de arquitectura se debe partir no de la lógica empleada por el proyectista,¹¹ por el contrario debe existir una mirada interdisciplinar y fundamentos que logren un análisis cualificado e integrado para realmente realizar una adecuada verificación. Cada vez más la historia nos ha enseñado que un hecho arquitectónico no es de una sola persona, en él, intervienen cientos de profesionales que deberían buscar un objetivo común: El Proyecto, y no intereses particulares. Por ello la propuesta metodológica en la Guía es observar y evaluar inicialmente el proyecto desde la OPERACIÓN del edificio. Si bien esta primera Guía está evaluando un proyecto en su etapa inicial de formulación y diseño, para que sea sostenible todo su sistema funcional, formal y espacial debe tener como objetivo la operación y mantenimiento del edificio.

5.2. Verificación de integralidad del proyecto

De manera inicial para identificar si un proyecto es sostenible o busca ser una construcción sostenible, se debe realizar la verificación de sus objetivos. En la mayoría de los casos los proyectos se presentan sin objetivos claros o explícitos, es por ello que la labor del interventor es esclarecer e identificar estos objetivos. Todos los objetivos primarios en un proyecto edilicio deben estar encaminados a las *necesidades reales y a un consumo responsable*. Para ello es

¹¹ Me refiero a proceder desde una sola mirada. El ideal es que el consultor siempre tenga presente criterios claros de sostenibilidad, desafortunadamente en nuestro medio los tiempos contractuales y la poca planeación para el desarrollo de los proyectos hace que no se logre la interdisciplinariedad y abordar a profundidad aspectos de sostenibilidad

fundamental un diseño integrativo que permita diferentes miradas y enfoques. Una coordinación adecuada de disciplinas configura mayores posibilidades para que el proyecto aborde temas interdisciplinarios alrededor de la sostenibilidad.

5.2.1. ¿El proyecto busca la sostenibilidad integral?

Esta debe ser la primera pregunta a realizar al esquema básico, conjunto de planos, bocetos e ideas que presenta el diseñador o equipo de diseño. La sostenibilidad integral en un proyecto de arquitectura es la capacidad de dar respuesta con la propuesta a la mayoría de necesidades y naturaleza problemática de las condiciones socioeconómicas de la comunidad, por lo general en la práctica profesional esta problemática es analizada y estudiada por las diferentes entidades contratantes quienes trazan los primeros lineamientos para el desarrollo de los proyectos. Es potestad del consultor encaminar propuestas novedosas que afirmen los principios de la entidad contratante y fortalezcan su servicio social.

Ahora bien, en la práctica y siguiendo la metodología de la Guía Técnica de interventoría de diseños y obras sostenibles para edificios públicos de bajo costo en Colombia (GTIS)¹² el abanico de preguntas posteriores que refuerzan esa pregunta inicial son las siguientes: ¿El edificio que tanto consumirá? ¿Está el proyecto pensando en lo local?, ¿evalúa el posible daño donde se está implantando? ¿Mitiga ese daño?

Con esta serie de preguntas rápidamente quien realiza la interventoría y supervisión da cuenta de los verdaderos objetivos del proyecto. Otros aspectos que deben analizarse en esta primera

¹² GTIS es la sigla con la cual se nombrará la *Guía Técnica de interventoría de diseños y obras sostenibles para edificios públicos de bajo costo en Colombia*, en el presente documento

instancia son temas como la incorporación de estructuras verdes, la incorporación del factor humano en función del planeta, esto quiere decir que el proyecto está pensando en los usuarios locales, sus necesidades y el aprovechamiento 100% del edificio propuesto o existente. Parte de esta evaluación general debe preguntarse por las nuevas tecnologías para el uso eficiente del edificio y más importante como equilibra el costo de la edificación en su producción, implementación y mantenimiento para que el proyecto sea realidad.¹³

5.3. Verificación de como operará el edificio

Valiéndonos de la premisa inicial que plantea la GTIS, debemos verificar dentro del planteamiento que hace el equipo de desarrollo del proyecto, como se enfrenta la vida futura de la edificación. Esa operación implica un modelo de acción que debe ser analizado por el equipo de la interventoría, la supervisión y el mismo proponente.

5.3.1. ¿Cuál es el modelo de Gestión?

El ejercicio de validación es una constante formulación de preguntas y respuestas que van configurando el camino de un proyecto. Por ello, para un proceso que quiere ser realmente sostenible, la segunda pregunta fundamental es ¿Cuál es el modelo de gestión del proyecto? y con esto se refiere a la forma en que utilizará los recursos. ¿Adopta un modelo tradicional o un modelo sostenible? La verificación del modelo de gestión se debe realizar en los tres aspectos

¹³ No se puede olvidar que la presente Guía busca evaluar y supervisar edificios públicos de bajo costo enmarcados en la construcción sostenible

fundamentales en la operación de la edificación, como son: Agua, energía y materiales. Al igual que el cuerpo humano una edificación para su funcionamiento requiere una apropiada cantidad de agua, una administración de energía adecuada y un cuerpo con características singulares que permitan un funcionamiento interno correcto y propicio para ser sustentable. Esta idea metafórica coloca el modelo de gestión en un principio de valores humanos, éticos y medioambientales, que desde la perspectiva de la interventoría deben buscar la calidad y la excelencia.

5.3.2. Agua

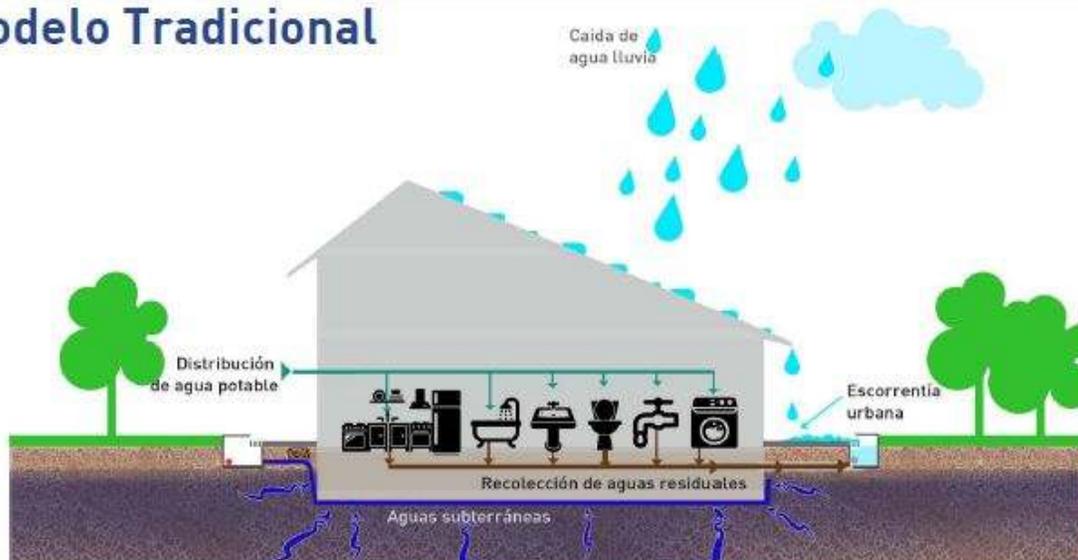
5.3.2.1. El Agua en los proyectos

Cuando iniciamos un proyecto desde la disciplina de la arquitectura o la ingeniería poco pensamos en el tema del abastecimiento y aún menos en cómo abordar o transferir los desechos al medio que producimos en la obra y operación de la edificación.

Desde las facultades de arquitectura y sus cursos de taller poco se habla de ello, parece que los modelos para abordar un proyecto pasan por otros discursos “más importantes”. Sin embargo un edificio al igual que un ser vivo necesita de unas condiciones adecuadas para vivir y ello implica la utilización o suministro de recursos como el agua para su operación y así mismo transforma la energía y produce desechos que deben ser manejados.

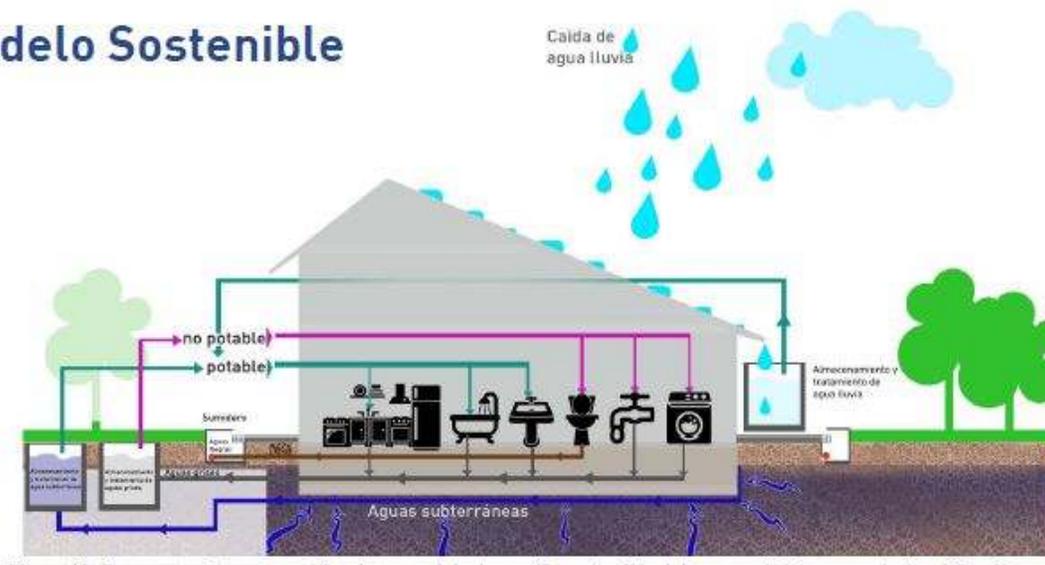
El modelo existente o que más empleamos en nuestro medio, entiende el sistema del agua para el edificio como unidades independientes, donde el agua potable es una, las aguas lluvias son otras y las aguas servidas son el desecho de las dos anteriores. Si bien el mundo se ha comportado así por muchos años, estamos convocados a propiciar un modelo que piense el agua como un sistema, de la misma forma como el agua se comporta en el planeta tierra a través de sus diferentes ciclos, así se deberá comportar en el edificio.

Modelo Tradicional



15 Esquema de operación del agua bajo el modelo tradicional.
Fuente Guía de Construcción sostenible AMVA

Modelo Sostenible



16 Esquema de operación del agua bajo el modelo sostenible
Fuente Guía de Construcción sostenible AMVA

5.3.2.2. El agua en el Diseño

En un porcentaje muy alto los proyectos estatales en Colombia son producto de la inversión pública de entidades territoriales, gobiernos locales y el gobierno central. En la mayoría de casos

los predios postulados para desarrollar la infraestructura de educación, cultura, salud, bienestar social y culto son los más precarios¹⁴. Lotes que su accesibilidad, ubicación y condiciones del subsuelo no son las mejores. En temas de agua y servicios públicos su abasto es complejo y en ocasiones inviable. Por ello desde la supervisión lo que se debe realizar es una evaluación¹⁵ para poder determinar las condiciones reales del lugar y las posibilidades de consecución de agua en unas condiciones apropiadas para el funcionamiento del equipamiento.

En el modelo existente de la construcción el conocimiento de los datos históricos de la precipitación, resulta útil para el diseño de redes y elementos de desagüe y alcantarillado pluvial, debido a que el agua lluvia es vista convencionalmente como un residuo. Así mismo como lo indica la Guía N° 1 de Construcción Sostenible del Área Metropolitana del Valle de Aburra “la información sobre precipitaciones máximas en periodos de retorno determinados, se emplea como base para la gestión de riesgos hidrometeorológicos, tales como inundaciones y desbordamientos torrenciales.” (AMVA - UPB, 2015)

Pero en el modelo de la construcción sostenible, el conocimiento de los datos históricos de las precipitaciones se orienta adicionalmente a definir la factibilidad de aprovechamiento del agua lluvia durante las fases de construcción y operación de proyectos constructivos.

Aspectos generales a tener en cuenta:

- Precipitaciones del lugar
- Viabilidad de prestación del servicio por la empresa de acueducto de la región
- Viabilidad de prestación del servicio por la empresa de alcantarillado de la región y la capacidad de las unidades de recolección de aguas servidas
- Evaluar el agua que necesita el proyecto y para cada uno de los usos
- Que tanta agua lluvia puedo incorpora al sistema
- Que tanta agua servida tratada puedo incorporar al sistema

¹⁴ En muchos municipios son áreas restantes que se incorporan al casco urbano con el tiempo.

¹⁵ Por lo general quien evalúa o viabiliza los proyectos son las mismas entidades a su interior. En otras ocasiones el alcance contractual compromete a contratistas, interventores y supervisores.

- Temas asociados al manejo del agua
 - Infiltración en el suelo (agua subterránea).
 - Interceptación por la vegetación.
 - Evapotranspiración por parte de la vegetación.
 - Formación de escorrentía (drenajes naturales, quebradas, ríos).
 - Almacenamiento superficial (formación de lagos, lagunas y humedales).

- La determinación de los volúmenes que toman cada uno de estos cursos en un horizonte de tiempo determinado, se conoce como balance hidrológico y constituye un principio básico para:
 - La determinación de la oferta hídrica de un lugar.
 - La determinación de riesgos hidrometeorológicos.
 - Determinar las tasas de infiltración que pueden incidir en la recarga de acuíferos y la pertinencia de incorporar procesos de recarga artificial.
 - Determinar la incidencia de la evaporación y la evapotranspiración en el rendimiento hídrico, e incluso en la regulación micro climática del lugar.
 - Definir los parámetros de diseño de Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible y de e Obras de Bioingeniería para la estabilización de cauces y taludes, cuando estas se requieran.

Estos temas son especializados por ello necesitan supervisión y validación por parte de un profesional idóneo y titulado para tal fin



17 Esquema de operación del reciclaje de aguas lluvias
Fuente Guía de Construcción sostenible AMVA



18 Esquema de humedal artificial de flujo superficial de aguas negras
Fuente Guía de Construcción sostenible AMVA

Es competencia de la interventoría gestionar y enterar, de no saberlo, a la entidad contratante sobre la gestión del agua; Como recomienda El Consejo de arquitectos de Europa (CAE), Softech (Turín) y la Suomen Arkkitehtiliitto (SAFA), de Helsinki (Un Vitruvio Ecológico, 2008) con respecto al agua se debe “Reducir al mínimo la demanda de agua potable. Reducir al mínimo la cantidad de agua residual que requiera tratamiento mecánico. Reducir al mínimo la producción de residuos sólidos, sobre todo los no clasificables” (p. 65) esto logra reducir costos de inversión y mantenimiento en los sistemas de tratamientos de residuos. Y como entidades públicas la toma de decisiones de esta índole se hacen muy importantes para una acertada construcción sostenible.

Otros aspectos a tener en cuenta en el proceso de verificación y diseño son las especificaciones de los dispositivos que se emplearan para el suministro y proceso del agua con el fin de cumplir los objetivos de ahorro y eficiencia no solo de la norma si no de la sostenibilidad.

Otros aspectos de análisis y verificación para la toma de decisiones proyectuales en nuestros edificios:

- Uso de aparatos y dispositivos eficientes (economizadores o ahorradores)
- Optimización de las redes de suministro y desagüe
- Utilización del agua lluvia
- Uso, reúso y reciclaje de aguas grises
- Uso, y tratamiento de aguas negras
- Separación de colectores de aguas residuales y aguas lluvias
- Eliminación de grasas del sistema de aguas residuales

En los proyectos públicos no existe la práctica en el manejo y alternativas entorno al agua a pesar que la ley 373 de 1997, por la cual se establece el programa de ahorro y uso eficiente del agua, define en su artículo 9, la obligatoriedad de estudios de viabilidad del aprovechamiento de aguas lluvia. (Congreso, 1997)

DE LOS NUEVOS PROYECTOS. Las entidades públicas encargadas de otorgar licencias o permisos para adelantar cualquier clase de proyecto que consuma agua, deberán exigir que se incluya en el estudio de fuentes de abastecimiento, la oferta de aguas lluvias y que se implante su uso si es técnica y económicamente viable.

Por su parte, el Decreto 1285 de 2015 y la Resolución 0549 de 2015 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, mediante la cual se adopta la Guía para el ahorro de agua y energía en

edificaciones, establecen la captación de aguas lluvias como una de las estrategias para la gestión sostenible del agua, como se ve a continuación:

Cumplimiento de la normativa contenida en la Resolución 549 de 2015.

Porcentaje mínimo de ahorro sobre la línea base establecida según el uso del edificio y el clima en el que esté ubicado.

Tabla 3. Línea base de consumo vs Porcentaje de ahorro mínimo

Línea base de consumo (litros/persona/día) para edificios educativos según clima.			
Frío (12-18°C y 2000-2999 mm/m)	Templado (18-24°C y 1000-1999 mm/m)	Cálido seco (>24°C; HR<75% y <1000 mm/m)	Cálido húmedo (>24°C; HR>75% y <1000 mm/m)
50	50	50	24.8

Porcentaje de ahorro mínimo (%) de agua con respecto a la línea base según el clima.			
Frío (12-18°C y 2000-2999 mm/m)	Templado (18-24°C y 1000-1999 mm/m)	Cálido seco (>24°C; HR<75% y <1000 mm/m)	Cálido húmedo (>24°C; HR>75% y <1000 mm/m)
45	40	40	40

A pesar de ser reglamentada por la ley la posibilidad y alternativa de trabajar los proyectos en torno al agua, la voluntad política y el desconocimiento de los profesionales asesores no hacen posible implementar nuevos modelos para el manejo de agua en los edificios públicos. Un ejemplo de ello lo constituye las instituciones educativas de más de 1500 estudiantes donde es obligatorio realizarlo, sin embargo muchos proyectos se están formulando por debajo de esta población para no aplicar la norma en el edificio.

Así como la ley posibilita acciones, también deja vacíos y preguntas, es el caso de la resolución 0549 donde no hay explicación y/o justificación de la cantidad de litros de línea base y mucho menos por qué para el clima cálido Húmedo resulta menor que para otros climas. ¿Será posible

que en principio se evaluara como la región más compleja en términos de abasto y manejo de agua? En lugares carentes de saneamiento básico es donde las alternativas entorno a la construcción de un nuevo modelo entorno al agua es más importante realizarlo y aplicarlo.

La normativa existente aplicada por parte de los especialistas Hidrosanitario se basa en abastecimiento y Saneamiento - NO EN AHORRO - Las NTC establecen requerimientos que no tienen en cuenta este aspecto y su única relación es número de usuarios vs unidades sanitarias (Código de Fontanería NTC 1500 - NTC 4595 – Cartilla Colegios 10)¹⁶

En ese sentido el análisis entorno al agua debe estar enfocado a: Captación de agua lluvia, aprovechamiento de agua subterránea, reciclaje de aguas grises, como es el sistema de tratamiento de aguas residuales, emplea dispositivos de ahorro y uso eficiente. La evaluación debe llegar hasta demostrar el ahorro en el consumo de agua.

5.3.3. Energía

En materia de energía nuestro modelo (al menos en Colombia) se ha reducido a unas empresas prestadoras del servicio que nos provee de corriente eléctrica y/o combustible como el gas. En algunas zonas del país aún se mantiene prácticas para obtener energía proveniente de combustibles como la gasolina el ACPM, el carbón o la leña, siendo estas las más contaminantes para el medio.

¹⁶ Ver Matriz de viabilidad y verificación y ejemplo de cálculo comparativo

Por ello la migración a modelos sostenibles se hace evidente. A pesar que Colombia ya cuenta con parques solares para el abasto de energía de manera alternativa, esta iniciativa es insuficiente¹⁷.

Es labor de diseñadores y gestores buscar alternativas para el modelo tradicional y migrar a modelos sostenibles.

Para hablar de modelos sostenibles debemos ser claros: en materia de energía las fuentes sostenibles son aquellas renovables, es decir que en su ciclo no tienden a producir gases que afecten la atmosfera, es falso decir que el gas o la biomasa son fuentes de energía limpia. La producción de energía que se debe fomentar principalmente debe venir del sol, la tierra y el viento.

Sin embargo para el caso colombiano en la práctica las iniciativas se quedan cortas, a pesar de la existencia de la ley 1715 de 2014 que tiene por objeto promover el desarrollo y la utilización de las Fuentes No Convencionales de Energía, principalmente aquellas de carácter renovable, que puedan vincularse al sistema energético nacional, mediante su integración al mercado eléctrico, no se cumple hasta el momento y menos en las zonas no interconectadas y con necesidades de otros usos energéticos. Al parecer resulta muy compleja su implementación o intuimos que falta realmente educación en la materia no solo técnica sino de gestión administrativa sostenible para implementar en el mercado un intercambio y servicio energético a partir de producción renovable. Para el caso particular de los edificios públicos de bajo costo en Colombia se debe remitir a la línea base de ahorro que establece la resolución 0549 de 2015. Un aspecto de resaltar es que la

¹⁷ Me refiero a la planta El Paso (abril 2019) ubicada en el Cesar y que tiene una capacidad instalada de 86,2 MW. lo cual abastecería las necesidades energéticas anuales de cerca de 100.000 hogares colombianos. Esta planta representa el 80% de la capacidad instalada de energía solar en Colombia y según el censo de 2018 tenemos aproximadamente 13 millones de hogares.

entrada en vigor de la resolución 030 de 2018, los colombianos pueden inyectar energía a la red de fluido eléctrico de las ciudades, siempre y cuando este no supere los 1.000 kWh de capacidad.

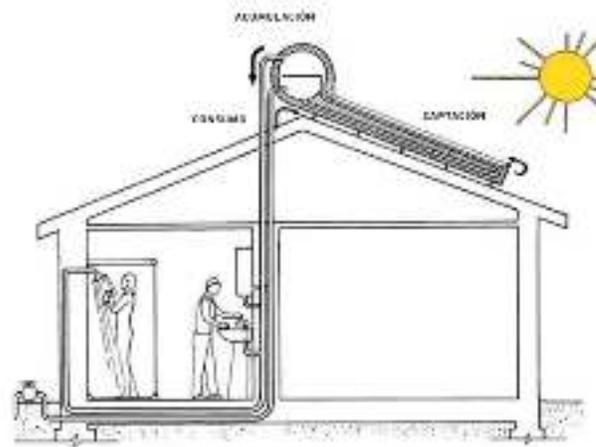
Apartándonos un poco de la exacta norma, el ideal sería producir energía con micro generación a partir de fuentes renovables para abastecer los diferentes edificios públicos. Son fuentes renovables la Solar Térmica, la Fotovoltaica, Eólica y Geotérmica

La valoración para este tipo de iniciativas tiene que estar dada por un especialista en sistemas térmicos o fuentes renovables de la mano con un análisis financiero de la propuesta.

5.3.3.1. Solar Térmica

La energía solar térmica consiste en aprovechar la energía solar para generar energía térmica o eléctrica. La energía que procede del sol se transfiere a un medio portador de calor, generalmente agua o aire. A nivel del edificio los calentadores solares permiten calentar el agua con la radiación solar. A nivel industrial es posible con el vapor producido posteriormente obtener electricidad. Existen diferentes sistemas de captación que se han venido desarrollando y se deben estudiar¹⁸; desde el punto de vista de la Supervisión Técnica es importante analizar con especialistas la propuesta planteada por el diseñador eléctrico y coordinador de proyecto para evaluar su viabilidad e integralidad con la totalidad del proyecto.

¹⁸ Son el caso de los captadores solares planos, los térmicos, los solares al vacío, de concentración de radiación etc. Al igual que los sistemas de acumulación, distribución y apoyo energético.



19 Sistema de instalación solar térmica
Recuperado de <https://issuu.com/guias-agencia-ee/docs/ee-vivienda-social>

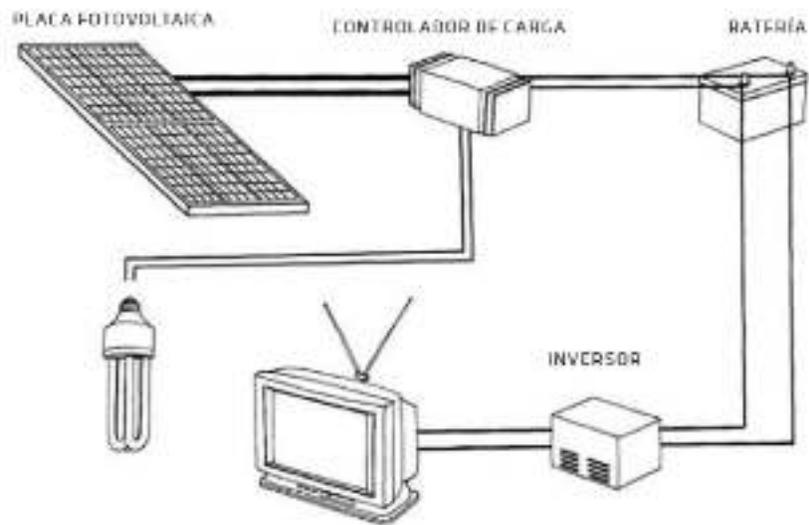


20 Implementación de Paneles solares térmicos en hotel de Bogotá
Recuperado de <http://www.gie.com.co/es/proyectos/solar-termica>

5.3.3.2 Solar Fotovoltaica

De manera general se puede decir que la energía solar fotovoltaica es la transformación directa de la luz solar en electricidad empleando una tecnología basada en el efecto fotovoltaico. Esto se logra aprovechando las propiedades de los materiales semiconductores mediante las células fotovoltaicas. Los fotones de la luz inciden en las caras de la célula solar y generan corriente eléctrica. El material base para los paneles fotovoltaicos suele ser el silicio. En el mercado encontramos principalmente dos tipos de paneles: los paneles monocristalinos y los policristalinos de acuerdo a su rendimiento. El funcionamiento básico consiste en que los paneles solares generan energía eléctrica durante el día que es almacenada en las baterías. Un inversor conectado a las baterías suministra la energía eléctrica de la instalación, toda la energía eléctrica consumida por la instalación es generada por el inversor. Las baterías se cargan con los paneles solares y las descarga el inversor para generar la electricidad que se consume.

Una de las ventajas que tiene instalar un sistema de paneles en Colombia, es que al estar en una zona intertropical, recibe en promedio entre 3,5 y 4,5 kWh por metro cuadrado de radiación solar. Sin duda estas tecnologías que se basan en el empleo del sol como fuente de energía, cada vez se desarrollan y perfeccionan más por los diferentes beneficios para el planeta. Se debe realizar un juicioso análisis con especialistas para estudiar sus ventajas y desventajas para evaluar que le conviene más al proyecto que se encuentre verificando.



21 Sistema de instalación solar fotovoltaica
Recuperado de <https://issuu.com/guias-agencia-ee/docs/ee-vivienda-social>

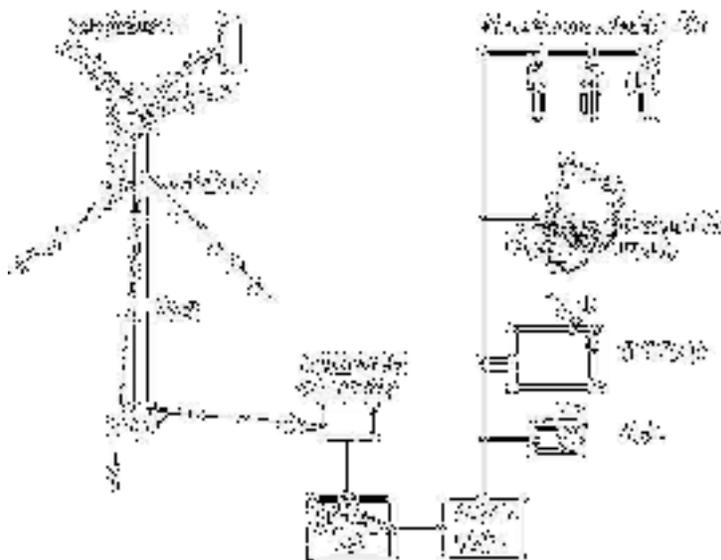


22 Implementación de Paneles solares, planta en el Paso (Cesar – Colombia)
Recuperado de <https://www.dinero.com/pais/articulo/cual-es-la-planta-solar-mas-grande-de-colombia/269420>

5.3.3.3. Eólica

La energía eólica es la que se obtiene por la fuerza del viento. El movimiento de las masas de aire producido por la diferencia de presión entre distintas regiones de la atmósfera se desplaza de zonas de alta presión hacia zonas de baja presión. La energía eólica se genera aprovechando la energía cinética de las corrientes de aire, esta energía depende de su densidad, velocidad y dirección.

La fuerza producida por el fenómeno anteriormente mencionado se transforma en energía eléctrica gracias a los llamados aerogeneradores que están conectados a un sistema de rotor que gira por la acción del viento y produce energía en una turbina. En Colombia el territorio de la alta Guajira es propicio para implementar este sistema de generación de energía.



23 Sistema de instalación eólica

Recuperado de <http://energiaeolicaesquel.blogspot.com/2010/06/esquema-de-aplicacion-de-la-energia.html>



24 Parque eólico Jepírachi en La Guajira
Recuperado de <https://sostenibilidad.semana.com/impacto/articulo/energia-eolica-un-tema-de-alto-voltaje-para-los-wayu/47189> - fotografía de Esteban Vega La Rotta

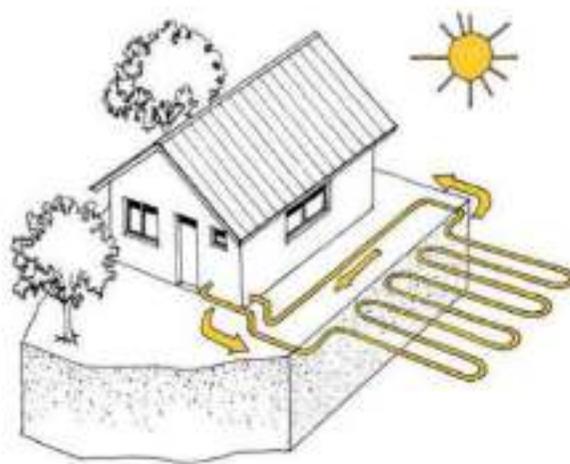
5.3.3.4. Geotérmica

La energía geotérmica es la que emplea el calor del subsuelo (calor interno de la tierra) para lograr generar energía eléctrica y/o climatizar. Esto se produce mediante el vapor producido por fusión de las rocas y el calentamiento del agua y gases subterráneos que emana a la superficie en forma de líquido o vapor caliente.

El aprovechamiento de esta energía depende del tipo yacimiento geotérmico con el que se cuente. Existe una clasificación general basada en la temperatura de la siguiente manera: De alta temperatura (temperaturas superiores a 150°C). De media temperatura (temperaturas entre 100 y 150°C). De baja temperatura (temperaturas entre 30 y 100°C). De muy baja temperatura (temperaturas inferiores a los 30°C) estos últimos yacimientos son los empleados como intercambiador térmico en sistemas de climatización mediante bomba de calor. Están por debajo

de la superficie del suelo a unos 2 metros aproximadamente. Este sistema puede llegar hacer el más acertado para los edificios de bajo costo. En Colombia el desarrollo de esta tecnología aun es insipiente se han identificado zonas potenciales para extraer la energía de la Tierra una de ellas es el volcán Azufral, esta estructura geológica se encuentra al sur del país, específicamente en la región andina. Asimismo, en la montaña Nevado de Santa Isabel encontramos un estratovolcán cuya altura es de 4965 msnm. En sus zonas aledañas encontramos uno de los focos más importantes de energía geotérmica en Colombia.

Estas energías renovables merecen ser detalladas y exploradas en el contexto colombiano, si bien se consideran limpias siempre se deben evaluar de manera sistemática e integrada, valorando sus beneficios y mitigando sus inconvenientes porque es posible que su producción o ciclo de vida lleve a afectar el planeta de manera considerable¹⁹



25 Sistema de intercambio de calor con el subsuelo
Recuperado de <https://issuu.com/guias-agencia-ee/docs/ee-vivienda-social>

¹⁹ Se debe evaluar e indagar sobre al proceso y vida útil de los paneles fotovoltaicos y/o a la construcción de plantas geotérmicas o solares en el territorio.



26 Nevado del Ruiz, fuente de energía renovable
Recuperado de <https://twenergy.com/energia/energia-geotermica/energia-geotermica-colombia/>

5.3.4. Materiales

Al igual que los diferentes aspectos anteriores (agua y energía) podemos afirmar que el modelo de gestión en el tema de los materiales que se emplean en la construcción de edificios en nuestro contexto es prácticamente nulo. Poco se reflexiona como los materiales generan gran impacto ambiental. Arquitectos, ingenieros y promotores deciden que material emplear con escasos criterios, salvo su acabado y su precio, pocos son los que se preguntan ¿cómo se producen? ¿Cuáles son sus especificaciones técnicas, sus calidades y sus cualidades? y mucho menos la relación de los mismos con la sustentabilidad ambiental. Como afirma (Miceli, 2016) “La crisis ambiental generada por la industria de la construcción es compleja y difícil de cuantificar, pero la magnitud potencial es manifiesta” (p.152). Por ello es inminente una reflexión y exigencia en los edificios públicos y privados incorporar materiales que busquen la sustentabilidad en los materiales de construcción



27. Ciclo de vida de los materiales

5.3.4.1. Los Materiales en los proyectos

Los materiales en los proyectos de arquitectura e ingeniería se deben entender como masa y energía. Es decir una unidad que está en constante cambio así no lo percibamos. Un cuerpo que transforma su estructura celular en todo su ciclo de vida.

A pesar de ello el modelo existente o que más empleamos en nuestro medio, para proyectar y construir es lineal, tomamos los recursos naturales los procesamos y después de su uso los deseamos. Esta posición no se hace cargo de ver lo que pasará con lo que construimos cuando se termine la vida útil de los materiales.

Un modelo sostenible es aquel que piensa de manera circular. Y este resulta ser el derrotero mayor para quien valida los diseños. Significa esto que los materiales deben estar pensados dentro de un análisis del ciclo de vida. Clave es, para verificar el criterio más acertado en la implementación de materiales el consumo responsable: Planificar cortes, tamaños, cantidades y calidades, trabajar con proveedores locales y materiales del lugar, teniendo presente siempre el ciclo de vida²⁰ y la calidad de los materiales.

5.3.4.2. Los Materiales en el Diseño

Los arquitectos actores y autores de los proyectos deben fundamentar su propuesta de materiales. La supervisión e interventoría de proyectos debe evaluar esa toma de decisiones, en primera

²⁰ Es claro que aún no existe un total acceso a los programas y especialistas en el análisis del ciclo de vida de los materiales (ACV) es por ello que muchas de los análisis pueden resultar subjetivos. El Supervisor e interventor debe informarse con la ficha técnica y verificar con los fabricantes las especificaciones que mencionan sus productos.

instancia lo más sencillo es la comparación de cada material propuesto, entender su comportamiento en cada una de las etapas del proyecto (proceso de fabricación, transporte, aplicación, vida útil y fin del ciclo).

En el proceso de diseño y su verificación y validación se debe hacer constantes monitoreo y ajustes para lograr la elección final con el menor impacto posible. Si el diseño es acertado, el resultado de la ecuación entre consumos y desechos será la sustentabilidad de la edificación.

Las siguientes son las recomendaciones realizadas en el texto Un Vitruvio Ecológico (Consejo de arquitectos de Europa (CAE), Softech (Turín) y la Suomen Arkkitehtiliitto (SAFA), de Helsinki (2008))

- El Impacto en la producción del material: destrucción del hábitat, emisiones toxicas
- Cualquier riesgo para la salud o el entorno local durante el proceso de construcción o el posterior uso
- La vida útil del material
- El destino final del material después de la vida útil del edificio: la reutilización es mejor que el reciclaje, que a su vez es mejor que la incineración o que acabe en el vertedero
- La reducción o separación de los residuos de construcción y la eliminación cuidadosa de los residuos tóxicos

En materiales utilizados en grandes cantidades se debe tener en cuenta también:

- La Naturaleza de los recursos implicados: renovables o no renovables, escasos o abundantes

- Las emisiones de CO₂ (en kg/kg) durante su producción o, si esa información no está disponible, la energía incorporada (en KWh/kg)
- A que distancia o por qué medio se transportará el material, y las emisiones y el consumo de energía debido a ese transporte. (p.125)

Estos postulados refuerzan la idea trazada anteriormente se debe seleccionar materiales que involucren su sostenibilidad, priorizar materiales locales a importados, dado que estos últimos tienen una mayor huella energética y ambiental; sin embargo el supervisor técnico debe ser cuidadoso con los posibles materiales producto de malas prácticas de producción. También su criterio debe basarse en el costo ambiental del propio material y no solo la evaluación entorno al ahorro de combustible o energía para producir confort de un material respecto a otro. El análisis del material debe realizarse de manera integrada para ser avalado.



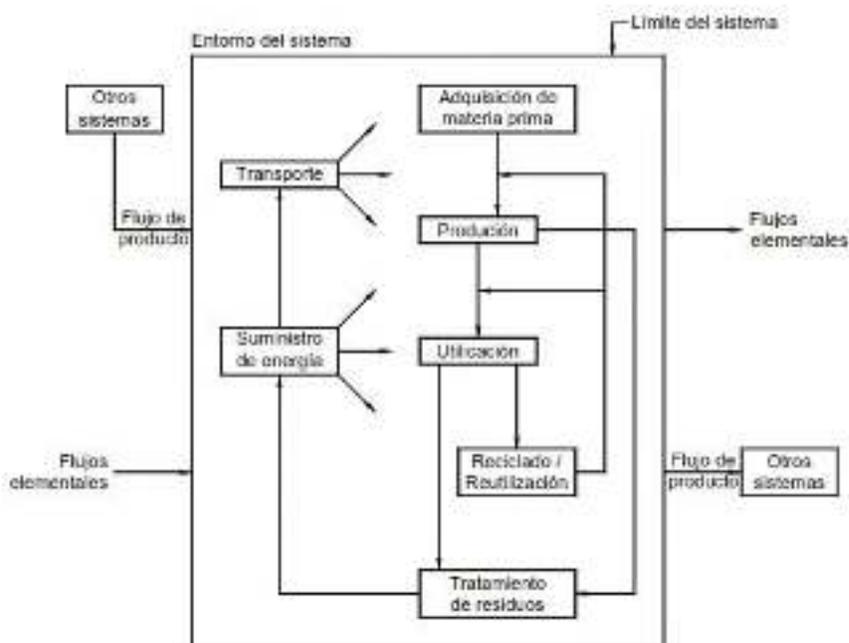
28. Aspectos básicos a evaluar en el ciclo de vida de los materiales

En el momento de evaluar un material es importante tener claro cuál es su función y para que se aplicará, según (Duplat, 2017) para definir que material a emplear debo preguntar ¿Cómo requiero que se comporte mi material de acuerdo al clima? ¿Debe ser un material acumulador de calor? o que permita la disipación muy rápida del calor acumulado, estas preguntas son claves para elegir un material. Similar análisis se debe realizar con el comportamiento acústico de los materiales; se deben analizar todas las propiedades del material como son: la reflectividad, la emisividad, absorción, porosidad, inercia térmica, masa térmica, calor específico, capacidad calorífica, calor específico volumétrico, conductividad térmica, difusividad térmica y efusividad térmica.

Para evaluar los materiales es importante tener clara una cualitativa y sencilla escala de valores y tiene que ver con los materiales reciclados, a reutilizar y a reubicar o rehabilitar. Inicialmente más allá del análisis científico del ciclo de vida, debemos orientarnos por materiales que emplean los residuos como recurso para fabricación de elementos que puedan utilizarse nuevamente en la construcción, teniendo en cuenta que su producción sea mediante buenas practicas. Esta medida es recomendable en el caso que la reutilización no pueda llevarse a cabo. El reúso a diferencia del reciclaje posibilita la vida a los materiales sin necesidad de procesar nuevamente el elemento o material. En la construcción son varios los usos que se le pueden dar a los materiales nuevamente, sin embargo el no planeamiento desde el punto de vista del diseño y en ocasiones la fuerte normativa o ausencia de ella no posibilita integrar la reutilización en proyectos nuevos. El desconocimiento de diseñadores, promotores y constructores en torno al ciclo de vida de los materiales y su importancia en el desarrollo sostenible convierte esta práctica en algo exótico.

En Colombia la normativa en materia de Materiales está dada por la NTC 1440 que especifica la gestión ambiental y el análisis de ciclo de vida, principios y marco de referencia corresponde a la ISO 14040 adaptada para nuestro contexto

Flujos elementales que entran al proceso unitario: Petróleo crudo y radiación solar
 Flujos elementales que salen del proceso unitario: Emisiones al aire, vertidos al agua o al suelo y radiación.
 Flujos de producto intermedio: Materiales básicos y piezas para ensamblar
 Flujos de producto que entran o salen del sistema: Material reciclado y componentes para reutilización.



29. Ejemplo de un sistema del producto para el ACV
 Fuente: Norma técnica Colombiana - ISO 14040 – 2007-09-26

El futuro de los materiales deberá apuntarle a aquellos que no sean tóxicos y que su producción este evaluada desde el análisis de sus componentes. La investigación y el desarrollo dan la respuesta para la implementación de estos “nuevos” materiales con impacto positivo, con

reducción del consumo de energía que minimicen la explotación de recursos y que no sean insanos para el ser humano. Materiales de este tipo son los que el medio ya menciona como *sanos* y que empiezan a utilizarse en algunos proyectos sostenibles.

5.4. Verificación de los factores determinantes

Los factores determinantes son los que en la práctica determinan los pilares en el diseño de una edificación sostenible. Son el análisis de los aspectos ambientales, socioeconómicos y técnicos, en nuestro caso los que permiten un adecuado hecho arquitectónico. Si bien la verificación de los objetivos puede ser clara y el modelo de gestión propuesto de carácter sostenible pero los factores determinantes no son los apropiados, todo el proyecto en su fase de planeación y diseño no será correcto.

El presente documento hace hincapié sobre estos aspectos a verificar, no propone estrategias por ser estas acciones del diseñador o gestor, pero como Interventor o Supervisor debe valorar y verificar que las propuestas se encuentren en un marco normativo claro y vigente y que las soluciones planteadas sean coherentes e integrales. Por ende requiere una experticia de quien valora y coadyuva al proceso de formulación y diseño.

Cada uno de los factores determinantes tiene unos parámetros e indicadores que deben ser verificados. Estos indicadores se pueden observar y analizar en el formato *guía* desarrollado para el presente trabajo. (Ver capítulo de evaluación y tabulación y anexos)

5.4.1. Factores Físicos Ambientales

5.4.1.2. Del Lugar

Como factores determinantes del lugar se han clasificado dos aspectos: El territorio y el Clima. Un proyecto que busque ser sostenible debe ser evaluado desde la ubicación en su contexto. Las preguntas iniciales deben estar encaminadas a determinar si su emplazamiento es de tipo urbano o rural y como se relaciona y articula con el lugar circundante, relaciones lejanas y cercanas, que características paisajísticas y topográficas tiene. ¿Es posible que la edificación nueva cambie las condiciones del lugar?, ¿en qué porcentaje? Son preguntas que se deben realizar cuando se enfrenta al lugar de edificación. Es importante tener presente como afirma (Olgyay, 1968, pág. 49) “si las montañas afectan el macroclima, pequeñas diferencias en el terreno pueden crear modificaciones notoriamente grandes en el microclima”.

Se debe tener claro las condiciones del suelo, su geotecnia y geomorfología, determinar los riesgos que se pueden presentar en el momento de su implantación. ¿El anteproyecto trazado se implanta de acuerdo al lugar sus determinantes y su topografía? Este aspecto, si bien en la práctica resulta ser el más sencillo desde la visión sostenible debe ser el más estudiado y cuidadosamente realizado. Desafortunadamente en nuestro contexto la mayoría de lotes o predios para realizar la infraestructura edilicia pública o su ampliación se encuentra en las zonas menos aptas para hacerlo. Zonas que presentan rellenos antrópicos, afectaciones de toda índole e inclusive de orden jurídico, que implican estudios adicionales para poder viabilizar el proyecto.

Continuando con la verificación en su etapa de diseño se debe validar si el proyecto cumple con aislamientos, reservas etc. Y todas las determinantes normativas ya sean de tipo rural o urbano. Se

requiere por parte del coordinador comprensión del suelo donde se edificará y este aspecto tendrá que ser validado por un geotecnista. Por último, un aspecto definitivo y que está en relación al modelo de gestión de la futura edificación es el abasto tanto de energía como de agua. En innumerables casos de proyectos para infraestructura educativa²¹ en localidades rurales este ítem hace viable o no un proyecto, porque se piensa de manera tradicional y no alternativa o sostenible. En Colombia no hemos podido desligar los proyectos de infraestructura de los periodos políticos, lo que genera tiempos irreales para la formulación y el diseño, esto tiene una gran consecuencia en lo que hacemos, viéndose afectada la calidad de la obra civil, su estabilidad y las repercusiones sociales y pérdidas en el presupuesto público por reproceso. La viabilidad de un lugar o no, depende de las condiciones técnicas y luego de la voluntad política y pública, si bien la ingeniería nos ha mostrado que la mitigación es posible, debemos preguntarnos a que costo ambiental y económico es posible hacerlo.

El otro aspecto a analizar del lugar es el clima, y como la propuesta está encaminada a responder al clima local. Este aspecto es lo que se evalúa por lo general en los informes ejecutivos de los estudios bioclimáticos, ellos inician con esta valoración. Determinantes como la altura, la temperatura, la humedad y la presencia de vientos encamina el proyecto a unas condiciones materiales, a unas estrategias bioclimáticas, que inclusive sin trazar las líneas del proyecto ya determina una prefactibilidad de costo.

²¹ Me refiero a la infraestructura educativa en regiones como el Chocó o el Cauca proyectadas para el 2016 que no se han podido realizar. Colegios indígenas y para comunidades afro descendientes que deben responder a otras lógicas y que tienen otras condiciones en cuanto al abasto de agua y energía.

5.4.1.3. Del Confort

Los aspectos del confort²² hacen parte central de un estudio bioclimático, que por lo general, es el único aspecto en tema sostenibilidad que poseen los proyectos públicos de bajo costo en nuestro país y lo que se valida en los procesos de consultoría. En la mayoría de las ocasiones llega como un agregado al diseño arquitectónico y poco se integra al mismo, al final resulta como un accesorio formal en el edificio dejando a un lado el potencial proyectual como criterio determinante para la ejecución de un buen ejercicio de arquitectura.

En la clasificación planteada, en el diagrama de operación y control (ver anexo) los determinantes físico ambientales del confort se agrupan en 5 categorías que se deberán evaluar de manera independiente e integrada y son: la condición higrotérmica, la ventilación, la condición visual, la condición auditiva y por último la condición del agua.

5.4.1.3.1. Condición higrotérmica

En la condición higrotérmica se relaciona con los factores que se describieron anteriormente en las condiciones del lugar. La temperatura del aire, debe tener una relación adecuada con la humedad relativa y la velocidad del aire para la especificidad de la actividad a desarrollar en el interior de la edificación, el gradiente térmico en el cuerpo humano de la cabeza a los pies no debe superar un grado centígrado para sentir una adecuada sensación de confort²³. El rango establecido

²² El Confort es el término que comúnmente se emplea en nuestro medio para expresar el bienestar físico y psicológico de la persona en cuanto a condiciones de presión, temperatura, humedad y velocidad del aire. Un término más acertado resulta ser confort higrotérmico.

²³ Se debe aclarar que el confort está dado por condicionantes de orden climático, fisiológico y psicológico. El ser humano de acuerdo a su condición cultural y lugar de vida, expresa de manera diferente su sensación de confort.

y comúnmente considerado para una condición higrotérmica buena es de 21° a 25°. En nuestro país es importante determinar que el estado de confort en temperaturas altas como en la costa atlántica este rango sube. En ocasiones en la práctica se parte de fuentes secundarias para determinar los datos meteorológicos y climáticos del lugar. Siempre será mejor realizar mediciones en el sitio para ser más acertado en el análisis de estos factores. En nuestra geografía existen múltiples microclimas, uno al lado del otro, variando bruscamente su altura respecto al nivel del mar en unos pocos metros y en distancias de pocos kilómetros.

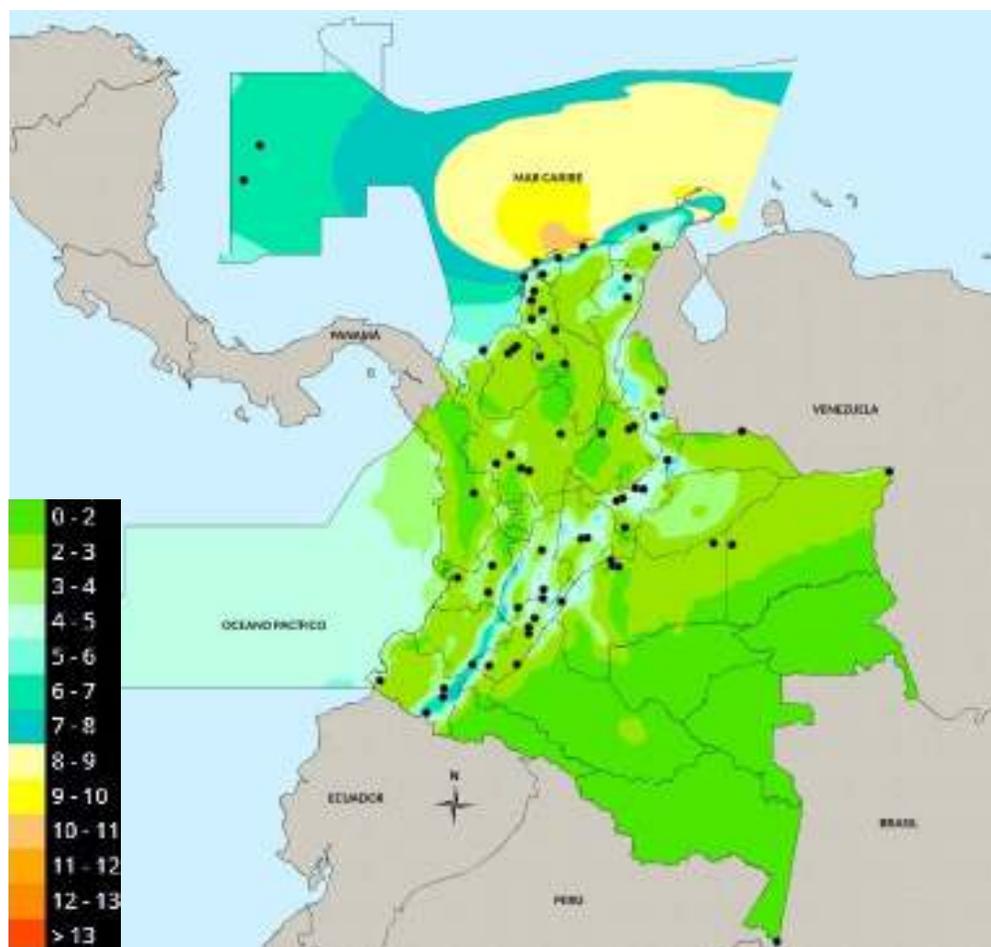
La correcta respuesta a la calidad y sensación térmica esta en estrecha relación con el diseño de edificios sostenibles.

5.4.1.3.2. Condición de ventilación

La condición de ventilación determina la buena calidad del aire al interior en las edificaciones mediante el remplazo del aire viciado, con exceso de CO₂, por aire más limpio garantizando un confort térmico. La renovación del aire, con la ventilación natural se produce “exclusivamente por la acción del viento o por la existencia de un gradiente de temperaturas entre el punto de entrada y el de salida” (González, 2008). Se debe recordar que el confort dado por la ventilación se logra por la acción del viento sobre las personas por acción de los dos métodos principales, la cruzada y la producida por el efecto chimenea o bien por enfriamiento convectivo, es decir la ventilación nocturna sobre la masa del edificio.

Según (Olgyay, 1968) convergen tres sistemas atmosféricos que caracterizan nuestra climatología: Los vientos alisios del noreste durante la época de verano del hemisferio sur, los vientos alisios

del sureste durante el verano del hemisferio norte y la región intertropical de las calmas ecuatoriales.



30 Mapa de vientos en Colombia Ideam,
 Recuperado de <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasVientos.html>.
 Velocidad Promedio del Viento a 10 metros de Altura (m/s)

Esta distribución desigual del calor solar sobre la tierra, produce variaciones en la densidad de la masa atmosférica que sumado a la rotación e inclinación de la tierra caracteriza los vientos locales.

El movimiento del aire y su velocidad se debe utilizar como herramienta para enfriar el espacio en nuestros climas cálidos y para aligerar la presión del vapor de agua en tiempos de mayor humedad y por el contrario evitarse en los climas fríos de nuestro país.

El verificador o interventor tendrá que evaluar estas condiciones y las estrategias planteadas por el consultor, partiendo desde el análisis de la orientación del edificio frente a las condiciones micro clima, antes de evaluar los posibles elementos que provean la protección contra vientos, o aberturas que utilicen el movimiento del viento como benéficas.

La ventilación natural es la estrategia más lógica para los edificios de bajo costo en nuestro país (escuelas, colegios, pequeños o medianos edificios de oficinas, edificios públicos y de recreación) Como menciona (Yarke, 2005) entre las ventajas de la ventilación natural está el bajo costo inicial de mantenimiento comparado con los sistemas de aire acondicionado y el espacio físico en planta. Plantea que su desventaja es el discomfort en ciertos periodos del año, que para el caso colombiano es posible depreciarlo para algunas zonas donde las condiciones de clima son templadas en todo el periodo del año.



31. Resolución 2254 Calidad del aire para Colombia

Para nuestro contexto local no existe un documento normativo que nos establezca las ratas de ventilación para los diferentes microclimas presentes en el país. El gobierno nacional regula este tema mediante la resolución 2254 del 01 de Noviembre de 2017. En ella determina los niveles máximos permisibles de contaminantes en el aire y la proyección para el año 2030.

Tabla 4. Niveles máximos permisibles de contaminantes en el aire

Contaminante	Nivel máximo Permisible (µg/m ³)	Tiempo de Exposición
PM ₁₀	50	Annual
	100	24 horas
PM _{2.5}	25	Annual
	50	24 horas
SO ₂	50	24 horas
	100	1 hora
NO ₂	50	Annual
	200	1 hora
O ₃	100	8 horas
CO	5.000	8 horas
	35.000	1 hora

Fuente Res 2254 de 2017

La mayoría de los estudios bioclimáticos en nuestro país se rigen por las ratas que plantea el estándar internacional Ashrae 62.1²⁴ sin ser esta una normativa exigible para la consultoría de diseño salvo los edificios que busquen una certificación de sostenibilidad o que los términos de referencia lo especifique puntualmente. En términos muy generales el Ashrae 62.1 establece que La calidad del aire interior se logra con el cuidado de cuatro elementos:

²⁴ ASHRAE es el acrónimo de American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers. Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado. 1959: Fusión de la Sociedad de Ingenieros de Calefacción y Aire Acondicionado (ASHAE) (1894), y la Sociedad Americana de Ingenieros de Refrigeración (ASRE) (1904)

Control de la fuente de contaminación
 Ventilación propicia
 Control de la Humedad y
 Filtración adecuada

De esta manera y bajo el procedimiento de rata de ventilación (procedimiento descriptivo) se determina la cantidad de aire exterior con base en el tipo/aplicación, nivel de ocupación y área de piso.

Tabla 5. Niveles máximos permisibles de contaminantes en el aire para el 2030

Contaminante	Nivel Máximo Permisible (ppm)	Vías de Exposición
PM ₁₀	50	Inhalación
PM _{2.5}	15	Inhalación
SO ₂	20	Inhalación
NO ₂	50	Inhalación

Fuente Res 2254 de 2017

5.4.1.3.3. Condición visual

Cuando nos referimos al confort visual precisamos sobre la sensación de bienestar que recibe el ser humano cuando realiza diferentes tareas que implique mirar sin molestias ni cansancio, esto se da cuando existe una adecuada combinación de calidad y cantidad de iluminación, lo que llamaremos para el presente trabajo la característica ambiental de la luz. Y por otro la manera en que los aspectos físicos, fisiológicos y psicológicos del hombre se relacionan con la luz, lo que denominaremos la visión. Como desarrolla (González, 2008) existen variables para la comodidad visual que están en relación a la capacidad del ojo humano de distinguir los detalles, denominado comúnmente como agudeza visual, a este aspecto de la visión se debe sumar la sensibilidad del ojo, su campo visual y ángulo de visión.

En la acción por parte del verificador en la etapa de diseño del confort visual tiene prioridad el nivel de iluminación, dado que el aumento o disminución de este es el que permitirá en primera instancia la posibilidad de distinguir las cosas que nos rodean y realizar las actividades de la vida. Siempre deberá primar la iluminación natural o como menciona el mismo (González, 2008) “su procedimiento de iluminación artificial”. Los parámetros generales adecuados están entre los 2000 lux y 1000 lux para actividades de precisión, 700-800 lux para lectura y dibujo, y 200 a 300 lux para actividades que no requieran una especial atención con la vista. Existen NTC que aclaran y precisan algún estándar sobre el tema de iluminación dependiendo de la actividad, sin embargo los parámetros establecidos como estándar para Colombia, (niveles de iluminación) y que son por ley los que priman y se deben verificar por parte del supervisor o interventor su cumplimiento

están dados en la Tabla 410.1 de la resolución 180540 de marzo de 2010 – Anexo general Reglamento Técnico de iluminación y alumbrado público RETILAP (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA, 2010)

Tabla 6. Niveles de iluminancia exigible para diferentes áreas y actividades

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR _L	NIVELES DE ILUMINANCIA (lx)		
		Mínimo.	Medio	Máximo
Áreas generales en las edificaciones				
Áreas de circulación, corredores	28	50	100	150
Escaleras, escaleras mecánicas	25	100	150	200
Vestidores, baños.	25	100	150	200
Almacenes, bodegas.	25	100	150	200
Talleres de ensamble				
Trabajo pesado, montaje de maquinaria pesada	25	200	300	500
Trabajo intermedio, ensamble de motores, ensamble de carrocerías de	22	300	500	750
Trabajo fino, ensamble de maquinaria electrónica y de oficina	19	500	750	1000
Trabajo muy fino, ensamble de instrumentos	16	1000	1500	2000

Fuente Retilap. Para ver la totalidad de la tabla remitirse al capítulo IV del documento mencionado

Para desarrollar de manera integral la actividad de supervisión en temas de confort visual debemos tener claros varios conceptos como son:

Flujo luminoso: Cantidad de luz emitida por una fuente luminosa en todas las direcciones por unidad de tiempo. Su unidad es el lúmen (lm).

Intensidad luminosa: Forma en que se distribuye la luz en una dirección. Se mide en candelas (Cd).

Iluminancia o nivel de iluminación: Cantidad de luz que influye sobre una superficie, se mide en lm/m², o lux (lx)

Lux: Nivel de iluminación de 1 m² cuando recibe un flujo de 1 lumen. $Lx = lm/m^2$

Luminancia: Cantidad de luz reflejada por una superficie Cd/m². 25

25 Los anteriores conceptos fueron tomados de las definiciones dadas en el Reglamento Técnico de iluminación y alumbrado público RETILAP, Capítulo 1. Pág. 15

Todos estos conceptos son básicos e importantes ya que los objetos se perciben gracias a que existe contraste de luminancias entre ellos. El exceso de contraste o una luminancia excesiva provoca deslumbramiento.

Para evaluar el tema de iluminación se deben tener presentes factores que influyen en la iluminación natural y artificial. Temas como el clima, el entorno, la forma del edificio, la relación ventana pared son claves para determinar las estrategias que plantea el diseñador. Esta labor tiene que ser desarrollada de manera articulada entre el supervisor y los especialistas en iluminación y en coordinación con los técnicos de ingeniería eléctrica

5.4.1.3.4. Condición auditiva

El factor auditivo en proyectos de bajo presupuesto siempre es desechado, acondicionar o aislar el sonido en proyectos de estas características parece ser un lujo. Lo que ocurre en la práctica es que hay un desconocimiento sobre como los elementos de la envolvente pueden cualificar este aspecto, asociar las características de los cerramientos exteriores e interiores de los espacios en términos térmicos y acústicos es la clave, claro está con un adecuado control y desarrollo técnico y constructivo.

Para entender la condición auditiva se parte de analizar las definiciones de Ruido y Sonido para entender el fenómeno del control acústico, "el sonido es un movimiento vibratorio del aire" (González, 2008) y este movimiento vibratorio tiene variaciones instantáneas de presión atmosférica que se propaga a una velocidad equivalente a 340 m/s. Esto determina las características del sonido que rodea al oído produciendo en dicho órgano una sensación auditiva.

Los dos parámetros que caracterizan el sonido son: la magnitud de la variación de presión o presión acústica que da lugar a su intensidad²⁶, y el número de veces por segundo que se produce dicha variación de presión, esta última condiciona el nivel sonoro²⁷ y la altura o tono²⁸ de un sonido. Se debe tener presente que las unidades acústicas son, en principio, unidades simplemente físicas, al igual que en los otros parámetros de confort (temperatura, humedad relativa, radiación solar y velocidad del viento etc.) pero en ellas intervienen, además, consideraciones de tipo fisiológico, porque finalmente es el hombre quien evalúa las condiciones de confort. Las principales problemáticas en acústica son controlar el ruido, los sonidos agudos y graves, el manejo de la reverberación y lograr una adecuada reflexión porque si la persona pasa mucho tiempo expuesta a niveles de ruido excesivos puede acabar sufriendo trastornos físicos, psicológicos, alteraciones del sueño, enfermedades cardiovasculares, problemas digestivos, estrés y ansiedad entre otras. El volumen es el mayor riesgo para la salud con su relación de frecuencia y duración de ruido. Cuando se soporta exceso de ruido durante un breve periodo de tiempo se puede producir fatiga auditiva, por la que temporalmente se puede perder capacidad al oír. Y si el sonido es intenso y repentino por encima de 165 dB produce lesiones irreversibles, como la posible rotura del tímpano.

Por ello para un confort acústico en los espacios arquitectónicos, el principal agente que se debe

²⁶ Flujo medio de energía acústica transmitido en una dirección determinada, a través de una superficie perpendicular a esta dirección: $I = dW / dS$. unidad: W/m^2 .

²⁷ Es una magnitud física que tiene como objetivo evaluar el efecto de los sonidos.
unidad: decibelio, dB.

²⁸ Frecuencia a la cual se emite el sonido; sólo tiene sentido si se trata de un sonido puro. unidad: ciclos por segundo = Hertz (Hz)

manejar es el ruido externo que rodea los espacios que se habitan, esto conlleva a generar barreras que permitan una adecuada comodidad auditiva.

Se pueden establecer diferentes estrategias para tener un buen ambiente acústico, de manera general podemos agruparlas en dos: la primera estrategia es la que tiene que ver con el lugar y la adecuación de este, lo que Rafael Serra denomina “corrección del entorno” (Serra, 1999) donde plantea que se debe proteger el espacio arquitectónico desde el espacio exterior que lo rodea, barreras como relieves artificiales, arboles, muros o cercas generan el control que se necesita, Serra hace hincapié en que la barrera visual no significa barrera acústica pero si ayuda psicológicamente a percibir el espacio interior más confortable. El segundo grupo de estrategias las podemos asociar con contrarrestar el ruido que se produce en el espacio arquitectónico delimitado por paredes, suelos y techo, porque parte de la energía mecánica que se produce, se refleja sobre las superficies y vuelve al espacio de donde proviene.

Las barreras que se pueden emplear son pantallas acústicas formadas por elementos que sobresalen en fachadas, cerramientos dobles o sistemas flotantes, que pueden lograr una reducción entre 6 y 12 dB, es importante que los vidrios de las ventanas sean dobles para evitar el fenómeno de la resonancia²⁹, y mucho mejor si las juntas son elásticas y si las cámaras de aire están rodeadas de material absorbente. Así mismo pisos flotantes que actúan ante ruidos aéreos o ruidos de impactos. El revestimiento de los techos y paredes también deben ser de materiales

²⁹ La resonancia acústica es un fenómeno mecánico que consiste en el reforzamiento de ciertas amplitudes sonoras como resultado de la coincidencia de ondas similares en frecuencias

absorbentes³⁰.

En Colombia a nivel reglamentario sobre este tema los parámetros son dados por la resolución 8321 de 1983, mediante la cual se dictan las medidas de protección y conservación auditiva en las personas a causa de la emisión de ruido (MINISTERIO DE SALUD , 1983). En el año 2006 el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial dispuso la resolución 0627 por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental disposiciones. (Ministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial , 2006) En ella se establecen los estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido expresados en decibeles DB(A). De acuerdo al programa y nivel de la edificación se deben revisar lo establecido en las NTC para el tema específico.

5.4.1.3.5. Condición del agua

En el apartado *El agua en el diseño* se desarrolla las características y los aspectos que condicionan el agua en los proyectos, como factor determinante nos referimos a la condición del agua específicamente con el tema del abasto. Este va de la mano con el objetivo de modelo de gestión que se quiera para la edificación, debemos sumar a este la calidad de agua, la cantidad y el manejo que se tiene de la misma. En el diseño práctico esto implica una coordinación técnica importante y de mucho detalle. El abasto de agua depende del uso del edificio y puede condicionar la

³⁰ Estos materiales se determinan por su coeficiente de absorción que es la relación entre la intensidad sonora absorbida (que incluye la transmitida) y la incidente, por ello las características de la superficie son muy importantes y su relación con las frecuencias del sonido que se esté considerando.

operación del edificio a una cantidad y especificidad de equipos. Se debe buscar en lo posible que el sistema funcione por gravedad para ser más eficientes energéticamente. Los profesionales que se encargan de establecer la calidad del agua son los limnólogos quienes en proyectos rurales son parte fundamental de cualquier proceso, curiosamente son pocos los proyectos de orden estatal donde se exige este perfil profesional.

Debemos tener presente como profesionales encargados de la interventoría y supervisión de proyectos sostenibles que los componentes anteriormente mencionados se validan a través de la propuesta del consultor y de las condiciones que el prefigura en su propuesta. Los aspectos que determinan una adecuada propuesta y que deben ser valorados están en relación a la orientación del edificio, su forma, el tipo de cubierta y su materialidad, la relación ventana pared, su posición en el plano de fachada y su grado de apertura y operación.

5.4.2. Factores Socioeconómicos

Los factores socioeconómicos en el presente documentos están referidos a la demanda de la sociedad y la respuesta del estado con edificios públicos. En nuestro contexto nacional es claro el déficit de edificios de atención a la comunidad.

Como menciona Puyana frente a los aspectos psicosociales estos son de orden subjetivo y son condicionantes de diseño y están más en el sustrato histórico y cultural donde se realice el proyecto, para el resulta sumamente complejo ponderarlos y establecer razones para su evaluación (Puyana

García, 1995-2015) Sin embargo, hoy contamos con herramientas en manos de los profesionales sociales que logran ponderar y graficar la subjetividad de los factores psicosociales.

La arquitectura y su morfología generan o deben generar signos de comunicación social, logrando positiva o negativamente determinar la calidad de vida en el lugar donde se emplace.

Si bien existe un porcentaje muy alto en déficit habitacional, poca presencia del estado en todo su territorio, una compleja red de relaciones que estudian la problemática social y las posibles soluciones del Estado frente a la situación, este tema no corresponde al alcance del presente apartado, por otra parte si quiere impactar de la mejor manera en la calidad de proyectos que el país demanda para su infraestructura pública.

Los factores psicosociales determinan la calidad de vida de las personas y estos aspectos influyen altamente en la salud de las personas. Es por ello que se hace fundamental desde la disciplina de la arquitectura que disminuyamos condiciones sociales y económicas que reduzcan la esperanza y calidad de vida.

Cuando nos referimos a edificios públicos tanto usuarios como administrativos están en altos factores de riesgos por estrés, afectando su salud mental y sin unas adecuadas condiciones de confort también viendo afectada su salud física. Un proyecto que da respuesta eficiente en su aspecto funcional está contribuyendo en parte a una mejora en las condiciones psicosociales de las comunidades.

5.4.3. Factores Funcionales

El anteproyecto que debe revisar el interventor o supervisor debe dar respuesta a los requerimientos que establece la entidad gestora del proyecto de acuerdo a los estudios previos realizados que tienen presente las necesidades de la comunidad.

Es labor del supervisor evaluar y validar esa condición, analizar los espacios proyectados desde un punto de vista funcional, económico y del confort. Los aspectos del proyecto arquitectónico que resuelve el diseñador acorde a su experticia y conceptualización no deberán ser objeto de análisis profundo dado que resulta ser aspectos de autor que de estar bien enfocados no deben ir en contravía del proyecto. Por lo general los procesos de diseño se ven tropezados por una mala gestión de la información y alcances de cada una de las partes. En las nuevas metodologías BIM (Building Information Modeling) se pretende estandarizar tanto el proceso que deja a un lado aspectos propios de la creatividad del arquitecto proyectista.³¹ (Análisis del problema espacial, funcional, técnico, estético articulado con el programa de necesidades y articulación con el lugar) Debemos tener presente que el complejo proceso de diseño por naturaleza creativo es único para cada proyecto y debe responder a las particularidades y contexto de necesidades que plantea cada encargo. Es así como el análisis del problema espacial, funcional, técnico, estético articulado con el programa de necesidades y articulación con el lugar es único.

Los aspectos a verificar por parte del supervisor en esta materia deben estar encaminados al cumplimiento del programa de necesidades desde su estado primario en el esquema básico hasta

³¹ Un tema aún en exploración e implementación en Colombia es el trabajo colaborativo a través de metodología BIM. Los ejercicios realizados en el país mayormente se dan en vivienda en altura con características VIS o VIP

su cumplimiento con los planos constructivos del proyecto. Este programa si bien está dado por los procesos internos de las entidades siempre es positivo socializarlo con los usuarios quienes tienen presente el ritmo diario de las actividades y las necesidades más en detalle.

Al respecto existe una amplia literatura de cómo abordar un proyecto arquitectónico en términos de metodología y resolución técnica que son propias de la profesión y que no hacen parte de la presente Guía por tratarse de temas puntuales que pueden desorientar el propósito de la misma. Lo que si debemos tener presente es que la clasificación de los usos si debe estar en correlación a la clasificación de los usos según la NSR 10 que es el patrón normativo y de mutuo dialogo con las otras especialidades. La categoría en la cual se encasilla esta guía técnica son las edificaciones de atención a la comunidad III

A.2.5 — COEFICIENTE DE IMPORTANCIA

- (a) Estaciones de bomberos, defensa civil, policía, cuarteles de las fuerzas armadas, y sedes de las oficinas de prevención y atención de desastres,
- (b) Garajes de vehículos de emergencia,
- (c) Estructuras y equipos de centros de atención de emergencias,
- (d) Guarderías, escuelas, colegios, universidades y otros centros de enseñanza,
- (e) Aquellas del grupo II para las que el propietario desee contar con seguridad adicional, y
- (f) Aquellas otras que la administración municipal, distrital, departamental o nacional designe como tales.

32. Edificaciones según su coeficiente de importancia del grupo de uso III
 NSR 10, A.2.5.1.2 Recuperado de <https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/titulo-a-nsr-100.pdf>.

En la guía se profundizan los aspectos a verificar, en términos generales los factores funcionales se validan y observan de acuerdo a las necesidades de los espacios. Los cuadros de áreas demuestran la relación entre demanda y cumplimiento del programa. Los diagramas funcionales

muestran los criterios de diseño así como también lo hacen los organigramas, esquemas de zonificación y matrices de interrelación del proyecto con todos los factores funcionales.

Un aspecto para destacar, que el supervisor deberá preguntarse en la evaluación de este factor es la flexibilidad del diseño, entendida esta como la forma de adaptación del mismo espacio y su posibilidad de convertirse en otro, también sobre la posibilidad de modulación e iteración de los esquemas que repercutirán enormemente en el costo de la edificación.

5.4.4. Factores Técnicos

5.4.4.1. De orden Tecnológico

5.4.4.1.1. Sistema Estructural

La escogencia del sistema estructural implica un desarrollo constructivo particular por consecuencia un conjunto de recursos y medios físicos propios del lugar. En este factor podemos considerar que todos los sistemas estructurales son adecuados siempre que estén resueltos de manera eficiente y adecuada a la topografía y carácter del edificio.

Los proyectos en esta categoría de uso, descrita anteriormente, por lo general son propuestos por sistemas de esqueleto en pórticos de concreto, pocos son los ejemplos de edificaciones con esqueleto en pórticos metálicos, esto se da posiblemente por los costos adicionales que genera edificaciones de este tipo y los pocos estudios sobre costos iniciales, en relación a la vida del edificio, su mantenimiento y sistemas adicionales para manejar temas como la incidencia del fuego en ellas. Los sistemas estructurales de muros para esta categoría de edificios son casi inexistentes salvo unos pocos ejemplos en las zonas de amenaza sísmica baja.

Es así como la labor del interventor de diseño y/o su especialista estructural deben verificar en materia sostenible es la modulación planteada y tipo de soluciones estructurales articuladas con la arquitectura, claro está sin dejar a un lado todos los aspectos propios de la zona sísmica y los coeficientes y métodos empleados para el cálculo de la estructura.

Aspectos básicos como no someter a la estructura a trabajos inadecuados, salvo una necesidad muy particular, esto con el fin de no elevar el costo de la estructura. Verificar un adecuado diseño de estructuras de rigidización adicionales que no alteren el costo del proyecto. Una gran ventaja de nuestro medio es que la mayoría de profesionales calculistas se especializan en estos sistemas de pórticos (viga, columna)

Los aspectos a verificar son los puntos de apoyo, puntos fijos, luces estructurales tanto en los niveles de pre dimensionamiento esquemático como definitivo. Secciones de columnas y espesores de losas. Posteriormente las memorias de cálculo. Se debe tener presente que esta actividad la debe realizar un especialista en calculo estructural.

La referencia normativa siempre será la NSR 10, salvo casos especiales donde la estructura empleada no se encuentre en mencionado reglamento

5.4.4.1.2. Sistema constructivo

En términos de sostenibilidad lo que más afecta al planeta es el sistema constructivo a emplear. Cuando se toma la decisión de emplear o seleccionar uno u otro sistema constructivo ya estamos condicionando el impacto que vamos a tener en la edificación. Frente a la propuesta del diseñador

el supervisor y/o interventor debe verificar el perfil ambiental de los materiales, el ciclo de vida de los mismos y su comportamiento en la fase operativa.

Como lo menciona (Puyana Garcia, 1995-2015) existen 3 sistemas constructivos donde se pueden clasificar cualquiera de los sistemas que conforman la tecnología de la edificación, a saber: Sistema tradicional, sistema liviano o parcial y prefabricación pesada o integral. En el sentido como lo establece Puyana no podríamos clasificar en alguno de ellos la edificación que apunta a ser sostenible, dado que las características de una edificación sostenible de bajo costo en Colombia debe tener un sistema constructivo de corte tradicional (materiales con baja tecnología y/o provenientes del reciclado) con una alta estandarización y prefabricación en el sitio o muy próximo a él para mitigar el impacto del transporte, y utilizar materiales de la región. En el apartado de materiales descrito anteriormente se analiza de manera más profunda y se plantea la postura más adecuada frente a este tema.

No se debe olvidar que la construcción la realizan personas y que la utilización de mano de obra adecuada bien capacitada y con condiciones razonables y justas va en beneficio de la edificación y se refleja en su calidad.

Frente a la calidad de la construcción siempre existirán recomendaciones, valdría la pena preguntarse por la calidad en los proyectos en términos de sostenibilidad. En nuestro medio se realiza un seguimiento por parte del Supervisor Técnico Independiente (Decreto 945 de 2017) de acuerdo al plan de calidad propuesto por el constructor, pero este tema hará parte de un futuro trabajo de investigación sobre la supervisión e interventoría de proyectos sostenibles de bajo costo en su etapa de desarrollo y mantenimiento.

5.4.4.2. De orden Reglamentario

Uno de los factores técnicos base de alta importancia lo constituye el aspecto reglamentario. En este aparte el supervisor, en la etapa de diseño y planeación debe verificar dos aspectos básicos: uno, el cumplimiento de las normas técnicas de diseño, del cual hacen parte los estándares físicos que precisa la profesión de arquitecto. Como menciona (Puyana Garcia, 1995-2015) “parámetros exactos ajenos por tanto a la simple apreciación personal” estos hacen parte de la respuesta a requerimientos técnicos para una habitabilidad adecuada. Y el otro aspecto a supervisar son aquellos que corresponden a las disposiciones trazadas por los Planes de Ordenamiento Territorial o normas urbanísticas generales y las disposiciones dadas por las autoridades locales para regular la gestión, producción y obra de proyectos arquitectónicos. Como se muestra en la 33, existen diferentes instrumentos de gestión y norma urbana según la escala. De igual forma existen para suelos de condición rural.

Estas normas reglamentarias son un insumo de cumplimiento estricto para el consultor de diseño y son los parámetros de verificación del interventor y/o supervisor, ellas amplían y precisan la información que el arquitecto debe estudiar para resolver el programa arquitectónico. La respuesta final se evaluará con referencia a ellas.

Como ya se mencionó este conjunto de normas de obligatorio cumplimiento son las que regulan la urbanización y construcción por lo tanto constituyen un lineamiento para construcción sostenible, son ellas las que desde las autoridades locales deben estar en línea con la política nacional de mejoramiento ambiental, si por alguna razón la normativa local no tiene en cuenta este aspecto, es

función del interventor y/o supervisor exigirlos, siempre respaldado por los objetivos de desarrollo sostenible.

Otros aspectos como, el uso del suelo y acciones sobre él determina el impacto sobre el territorio urbano o rural. Identificar zonas de reserva forestal, vial y de otro tipo condiciona el desarrollo y objetivos del proyecto. El interventor debe constatar los índices de ocupación y de construcción para determinar la densidad y acción del ser humano en el territorio. Hacen parte de los factores reglamentarios básicos el tema de alineamientos, aislamientos, empates, alturas, voladizos, patios y cesiones entre otros.

LOS INSTRUMENTOS DE GESTIÓN URBANA SEGÚN ESCALA			
ESCALA	NIVEL	INSTRUMENTOS DE PLANAMIENTO	INSTRUMENTOS DE GESTIÓN
URBANA	1	POT Planes maestros	Plusvalía Transferencia de derechos de construcción y desarrollo Valorización por beneficio general Mecanismos de compensación
ZONAL	2	Planes zonales de ordenamiento Unidades de Planeamiento Rural, UPR Planes parciales Unidades de Planeamiento Zonal, UPZ	Reparto de cargas generales - Redes matrices de servicios públicos - Malla vial arterial Valorización por beneficio local Instrumentos mecanismos de transferencia y compensación
LOCAL	3	Planes parciales Planes regularización Planes de implantación Planes de ordenamiento mínimo ambiental	Reparto de cargas locales - Redes secundarias de servicios públicos - Malla vial local

33. Instrumentos de gestión urbana según escala

Fuente Documento resumen Revisión Plan de Ordenamiento Territorial en Licencias Urbanísticas, Manual para el usuario, Alcaldía Mayor de Bogotá

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN URBANA SEGÚN POLÍTICAS	
POLÍTICAS	INSTRUMENTOS
REGIONAL	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Ordenamiento Territorial Ambiental Regional - POTAR • Plan maestro de abastecimiento
SUELO	<ul style="list-style-type: none"> • Plan zonal norte • Operación Usme • Planes parciales
HÁBITAT	<ul style="list-style-type: none"> • Unidades de planeamiento zonal UPZ • Planes de regularización e Implantación • Plan maestro de espacio público
RURAL	<ul style="list-style-type: none"> • Unidades de planeamiento rural, UPR • Planes de mejoramiento centros poblados
ECONÓMICA	<ul style="list-style-type: none"> • Plan zonal centro • Operaciones estratégicas • Plan maestro de movilidad
SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Planes maestros de servicios públicos • Planes maestros equipamientos
AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Ordenamiento y Manejo de los Cerros Orientales • Planes zonales de cerros • Planes minero ambientales

34. Instrumentos de gestión urbana según política

Fuente Documento resumen Revisión Plan de Ordenamiento Territorial en Licencias Urbanísticas, Manual para el usuario, Alcaldía Mayor de Bogotá

6. Modelo de evaluación y tabulación de resultados

Evaluar un proyecto resulta ser complejo y depende de los indicadores y términos de evaluación con que se pauten para ello. Desde inicios del siglo XXI, el número de métodos para la evaluación medioambiental de edificios en el mundo ha crecido considerablemente. BREEAM ((BRE Environmental Assessment Method) fue el primer sistema que apareció en el medio (1990) y ofreció un etiquetado de edificios en el mundo. A pesar de ello LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) es el de mayor implantación en el mercado de grandes edificios. Como mencionan (Macía & Garcia, 2010) Actualmente existe un gran número de modelos, muchos de ellos basados en la metodología desarrollada por el grupo GBC (Green Building Challenge), actualmente iiSBE (International Initiative for a Sustainable Built Environment) que plantean diferentes categorías de evaluación. La mayoría de los métodos combinan dos tipos de información: las medidas incorporadas al proyecto y los impactos asociados a las medidas. Esto para guiar a promotores y diseñadores a generar proyectos de altas especificaciones en términos de eficiencia energética y evaluar el edificio de forma objetiva. Sin embargo por más objetivo que se quiera ser, siempre la mirada del evaluador estará mediando en el proceso de validación y verificación de los objetivos trazados. Es aquí donde la idoneidad de los profesionales encargados para ello es muy importante³². Por ello el modelo de verificación y validación propuesto para la

³² En Colombia no existe profesionales certificados para realizar actividades de interventoría o supervisión, salvo lo verificable en su trayectoria y hoja de vida. Para el caso de la Supervisión el Decreto 945 de 2017 plantea que debe estar certificado para tal fin y plantea que la Comisión Asesora permanente para el régimen de construcciones sismo resistentes deberá realizar capacitación y evaluación para certificar a los profesionales que se dediquen a esta labor.

Interventoría y Supervisión Técnica de Edificios Sostenibles de Bajo Costo se basa más en los propósitos que en los números. Se quiere observar y no olvidar que “el objetivo final en la arquitectura y arte es mostrar una nueva mirada sobre algún hecho, una nueva reflexión o un nuevo señalamiento, es decir un nuevo conocimiento” (Valenzuela, 2013)

En ese sentido, esta etapa de verificación y validación de la formulación y diseño se evaluará de manera integrada con los 3 aspectos fundamentales tratados en el presente documento: *Integralidad del proyecto, modelo de operación del edificio y factores determinantes de un diseño sostenible*. Los resultados más que una calificación numérica o puntajes tipo créditos como una certificación se darán en mapas cromáticos o cuadros de calor que rápidamente permitirán una lectura clara y sencilla de que tan sostenible es el proyecto en cada uno de sus aspectos.

Las siguientes tablas son imagen del formato desarrollado y probado para la presente investigación, aplicando el modelo de evaluación y tabulación en un proyecto.

Por otra parte las certificaciones (Leed – Breem –Edge, etc.) generan cursos de acreditación específica de su metodología y protocolos.

Tabla 7. Indicadores para verificación de integridad de proyecto

INDICADORES DE INTERVENTORIA Y SUPERVISIÓN TÉCNICA PARA CONSTRUCCIONES SOSTENIBLES

Fase de formulación y Diseño		Proyecto	Centro agroecológico y empresarial. Sede Fusagasugá - SENA		Año: 2016		
Indicador		Impacto					
EJE 1.	VERIFICACIÓN DE INTEGRALIDAD DEL PROYECTO	Ev	1	2	3	4	5
1	Refiere ahorro de energía	0	NO SOSTENIBLE				
2	Refiere ahorro de agua	0	NO SOSTENIBLE				
3	Refiere ahorro de Materiales	0	NO SOSTENIBLE				
4	Realiza análisis de materiales sostenibles a emplear	0	NO SOSTENIBLE				
5	Propone reusó y/o reciclaje de materiales	0	NO SOSTENIBLE				
6	Tiene presente deslizamientos y/o remoción de masa	4	MAS SOSTENIBLE				
7	Prevé desastres por lluvia	3	MENOS SOSTENIBLE				
8	Prevé desastres por inundaciones	2	NO SOSTENIBLE				
9	Prevé desastres por incendios	2	NO SOSTENIBLE				
10	Prevé desastres por fuertes vientos	1	NO SOSTENIBLE				
11	Propone incorporar estructuras verdes	1	NO SOSTENIBLE				
12	Propone incorporar sistemas ahorradores de recursos	1	NO SOSTENIBLE				
13	Propone incorporar sistemas manejo de basuras	4	MAS SOSTENIBLE				
14	Propone un sistema de ejecución y/o producción	1	NO SOSTENIBLE				
15	Propone un sistema de implementación	2	NO SOSTENIBLE				
16	Propone un sistema de mantenimiento	2	NO SOSTENIBLE				
17	Tiene en cuenta los ODS	0	NO SOSTENIBLE				
18	Prioriza el factor humano	2	NO SOSTENIBLE				
19	Tiene en cuenta los usuarios locales y sus actividades	3	MENOS SOSTENIBLE				
20	Incrementa el reusó y aprovechamiento de edificios	1	NO SOSTENIBLE				
Al verificar la integridad del proyecto en términos sostenibles, su análisis y evaluación da como resultado que es		1.5	NO SOSTENIBLE				

Fuente Elaboración propia

Tabla 8. Indicadores para verificación de como operará el edificio

INDICADORES DE INTERVENTORIA Y SUPERVISIÓN TÉCNICA PARA CONSTRUCCIONES SOSTENIBLES

Fase de formulación y Diseño		Proyecto	Centro agroecológico ey empresarial. Sede		Año: 2016			
			Fusagasuga - SENA					
Indicador			Impacto					
EJE 2. VERIFICACIÓN DE COMO OPERARÁ EL EDIFICIO			Ev	1	2	3	4	5
21	Realiza captación y uso de agua lluvia	0						NO SOSTENIBLE
22	Aprovecha el agua subterránea	0						NO SOSTENIBLE
23	Recicla aguas grises	0						NO SOSTENIBLE
24	Propone un sistema de tratamiento	3						MENOS SOSTENIBLE
25	Propone sistema de tratamiento natural (HA)	0						NO SOSTENIBLE
26	Recarga de acuíferos	0						NO SOSTENIBLE
27	Propone dispositivos de uso eficiente en la edificación	0						NO SOSTENIBLE
28	Utiliza energía solar térmica	0						NO SOSTENIBLE
29	Utiliza energía solar fotovoltaica	0						NO SOSTENIBLE
30	Utiliza energía eólica	0						NO SOSTENIBLE
31	Utiliza energía geotérmica	0						NO SOSTENIBLE
32	Propone dispositivos de ahorro y uso eficiente de energía	3						MENOS SOSTENIBLE
33	Analiza el ciclo de vida de los materiales empleados	0						NO SOSTENIBLE
34	Utiliza materiales y recursos duraderos en el tiempo	4						MAS SOSTENIBLE
35	Utiliza materiales de la región	3						MENOS SOSTENIBLE
36	Utiliza materiales reutilizados, reciclados o reciclables	0						NO SOSTENIBLE
37	Utiliza materiales tradicionales	0						NO SOSTENIBLE
38	Utiliza materiales sanos	0						NO SOSTENIBLE
Al verificar como operará el edificio en terminos sostenibles, su analisis y evaluación da como resultado que es			0.7					NO SOSTENIBLE

Fuente Elaboración propia

Tabla 9. *Indicadores de verificación de los factores determinantes para el diseño de una edificación sostenible*

INDICADORES DE INTERVENTORIA Y SUPERVISIÓN TÉCNICA PARA CONSTRUCCIONES SOSTENIBLES							
Fase de formulación y Diseño	Proyecto	Centro agroecológico y empresarial. Sede Fusagasugá - SENA			Año: 2016		
Indicador		Impacto					
EJE 3. VERIFICACIÓN DE FACTORES DETERMINANTES		Ev	1	2	3	4	5
39	El proyecto se adapta a la topografía	4					MAS SOSTENIBLE
40	El proyecto cumple con las determinantes urbanas	5					SOSTENIBLE
41	Emplea el paisajismo y el medio biótico	2					NO SOSTENIBLE
42	Comprende el suelo donde esta edificado	3					MENOS SOSTENIBLE
43	Evalúa el abasto de energía y agua	2					NO SOSTENIBLE
44	Altura	3					MENOS SOSTENIBLE
45	Temperatura	3					MENOS SOSTENIBLE
46	Humedad	3					MENOS SOSTENIBLE
47	Vientos	3					MENOS SOSTENIBLE
48	Orientación	3					MENOS SOSTENIBLE
49	Forma	3					MENOS SOSTENIBLE
50	Volumetría y cubierta	4					MAS SOSTENIBLE
51	Relación ventana pared	3					MENOS SOSTENIBLE
52	Ventana, posición y sombra	4					MAS SOSTENIBLE
53	Inercia térmica del edificio	2					NO SOSTENIBLE
54	Salubridad	4					MAS SOSTENIBLE
55	Calidad del aire	3					MENOS SOSTENIBLE
56	Calidad de iluminación	4					MAS SOSTENIBLE
57	Entorno visual	3					MENOS SOSTENIBLE
58	Aísla el Ruido	2					NO SOSTENIBLE
59	Acondicionamiento acústico	1					NO SOSTENIBLE
60	Zona de ocupación del proyecto	2					NO SOSTENIBLE
61	Modalidad de producción de insumos	2					NO SOSTENIBLE
62	Participación de familias y/o habitantes	2					NO SOSTENIBLE
63	Beneficiados	3					MENOS SOSTENIBLE
64	Programa y/o necesidades	5					SOSTENIBLE
65	Coeficiente de importancia	5					SOSTENIBLE
66	Flexibilidad	3					MENOS SOSTENIBLE
67	Diseño antropométrico	3					MENOS SOSTENIBLE
68	Eficiencia sistema estructural	4					MAS SOSTENIBLE
69	Diseño Modular	3					MENOS SOSTENIBLE
70	Selección del sistema constructivo	3					MENOS SOSTENIBLE
71	Perfil ambiental de los materiales	2					NO SOSTENIBLE
72	Mejoramiento Tecnológico	2					NO SOSTENIBLE
73	Proceso constructivo	3					MENOS SOSTENIBLE
74	Ciclo de vida en la fase operativa	2					NO SOSTENIBLE
75	Leyes	3					MENOS SOSTENIBLE
76	Planes de ordenamiento	4					MAS SOSTENIBLE
77	Normativa específica	5					SOSTENIBLE
Al verificar los factores determinantes para un edificio sostenible, su análisis y evaluación da como resultado que es		3.1					MENOS SOSTENIBLE

El proyecto trabajado como ejemplo hace parte de la infraestructura del Servicio de aprendizaje SENA donde el presente autor desempeñó labores como director de interventoría.

El proyecto de infraestructura en su pliego de condiciones determinaba la implementación de acciones pasivas y activas en términos bioclimáticos, acción que si bien estaba en caminata a un proyecto energéticamente más eficiente no se logró. Las razones para ello es que en la factibilidad inicial no se contempló presupuesto para las diferentes variables del lote y rublos para implementar algunas estrategias bioclimáticas. Lo que llevo a tomar decisiones por parte de la entidad y la interventoría de lograr las condiciones de confort con la mínima utilización de recursos para ello.

De alguna manera este informe representa una nueva mirada de corte evaluativo para el autor sobre el proyecto que hoy se construyó. Se decide analizar este caso de estudio por ser el tema común en la mayoría de consultorías para infraestructura edilicia pública en nuestro país.

La información acá consignada tiene un fin eminentemente académico y sus apreciaciones están sujetas a revisión y análisis en la medida que se construye el cuerpo de conocimiento del presente trabajo.

6.1. Formato de Guía

Como se puede apreciar en el formato guía (resumen de la evaluación) se identifican los indicadores, su evaluación e impacto de acuerdo a cada uno de los ejes planteados y desarrollados en la investigación: Eje 1 verificación de la integralidad del proyecto – Eje 2 Verificación de la operación del edificio – Eje 3 Factores determinantes de la propuesta de diseño.

Como se mencionó anteriormente más allá de créditos con mayor o menor peso en la evaluación, el criterio empleado es a través de un mapa de calor que indica su impacto en términos de sostenibilidad.



35. Mapa de calor de impactos de evaluación

Los rangos numéricos planteados para cada una de estas categorías fueron dados así:

De 4.7 a 5.0	SOSTENIBLE
De 3.5 a 4.7	MAS SOSTENIBLE
De 2.5 a 3.4	MENOS SOSTENIBLE
De 0.0 a 2.4	NO SOSTENIBLE

36. Rangos numéricos de evaluación

No obstante, estos rangos pueden cambiar de acuerdo al comité de evaluación, para la presente guía, se determinaron con base a la rúbrica de calificación que emplea el autor en sus cátedras y ejercicio profesional.

Una vez aplicada esta metodología al proyecto, como resultado podemos determinar que los dos primeros ejes implementan acciones aisladas entorno a la sostenibilidad y muchas de ellas realizadas por exigencia de las autoridades reguladoras para suministrar los permisos de servicio y funcionamiento; en estos dos ejes su mapa de calor esta en rojo con una evaluación muy baja y

un impacto de edificio no sostenible. No ocurre lo mismo en la evaluación de los factores determinantes, donde existe una iniciativa voluntaria por parte de los proponentes de implementar estrategias bioclimáticas de orden pasivo que enriquecen el confort interior. Su evaluación promedio, en este Eje lo impacta como un edificio poco sostenible pero que en algunos indicadores principalmente sobre confort interior lo hace más sostenible. Si evaluamos de manera conjunta nos damos cuenta que el edificio responde a los estándares tradicionales de construcción y que a pesar de poseer unos objetivos en principio que buscan la sostenibilidad en el proceso de la consultoría y la obra este no cumple con la sostenibilidad integral. Podemos concluir de igual forma que para la mayoría de los actores el solo hecho que se tengan estrategias bioclimáticas hace pensar que sea sostenible, cuando no lo es.

6.2. Matriz de Valoración

Como se aprecia en el formato guía de evaluación se describen los indicadores y su tendencia a la sostenibilidad. Este formato es una síntesis del trabajo del verificador del proyecto. Este resumen es el resultado de la matriz de valoración (ver anexos).

Como podemos observar en las tablas 10, 11, 12, se refiere el indicador y su valoración, es decir el criterio y alcance en el contenido del proyecto, de igual forma su impacto. También en ella podemos observar el documento propio del proyecto donde se debe visualizar la aplicación del indicador. Como se ha mencionado en el desarrollo del presente documento quien verifica y la idoneidad de este es fundamental para una adecuada evaluación por lo tanto también se muestra y sugiere quien debe verificar dicho indicador. Por último el referente normativo nacional sobre el cual debe basar su evaluación.

Tabla 10. Matriz de valoración de edificaciones sostenibles de bajo costo en etapa de planeación

INDICADORES DE INTERVENTORIA Y SUPERVISIÓN TÉCNICA PARA CONSTRUCCIONES SOSTENIBLES
INDICA VALORACIÓN - IMPACTO - DOCUMENTO DE EVIDENCIA - PERFIL DE PROFESIONAL VERIFICADOR Y REFERENTE NORMATIVO

Fase de Formulación, Planeación y Diseño	Verifica	Arquitecto/Ingeniero	Proyecto	Año:	
EJE 1. VERIFICACIÓN DE INTEGRALIDAD DEL PROYECTO ¿EL PROYECTO BUSCA LA SOSTENIBILIDAD INTEGRAL?					
Indicador	valoración	Impacto	Demostrado con	Verificador	Referente Normativo
Parámetro 1A. Pienza en el consumo					
1 Refiere ahorro de energía	Incluido o no incluido	5	Memoria arquitectónica y de proyecto	Profesional Especialista	Ley 143 de 1994 artículo 46, Ley 697 de 2001, decreto el Uso Racional y Eficiente de la Energía, Decreto compilatorio 1073 de 2015, resolución 0549 de 2015, Resolución 585 de 2017
2 Refiere ahorro de agua	Incluido o no incluido	5	Memoria arquitectónica y de proyecto	Profesional Especialista	Ley 373 de 1997, Decreto 1076 de 2015 - Decreto 1090 de 2018 - Junio 2018 - Título B del Reglamento Técnico de Agua y Saneamiento Básico (RAS, 2008), Sistemas de Acueducto, y Se encuentran varios NTC que establecen los parámetros para etiquetas ambientales tipo I por segmentos de materiales - E1, NTC 6019 - NIC 6038
3 Refiere ahorro de Materiales	Incluido o no incluido	5	Memoria arquitectónica y de proyecto	Profesional Especialista	No se encuentra normativa específica para este indicador
4 Realiza análisis de materiales sostenibles o emplear	Incluido o no incluido	5	Memoria arquitectónica y de proyecto	Profesional Especialista	No se encuentra normativa específica para este indicador. Existen decretos y resoluciones sobre recolección y gestión ambiental de materiales
5 Propone reuso y/o reciclaje de materiales	Incluido o no incluido	5	Memoria arquitectónica y de proyecto	Profesional Especialista	
Parámetro 1B. Mitiga el daño					
6 Tiene presente deslizamientos y/o remoción de masa	limita la edificación de zonas con algún riesgo de remoción de masa	4	Estudios de amenaza y riesgo	Profesional Especialista	Ley 1523 de 2012 - Decreto Nacional 1807 de 2014 (compilado por el Decreto Nacional 1077 de 2015)
7 Prevé desastres por lluvia	limita la edificación de zonas con algún riesgo por evacuación de agua lluvia	4	Estudios de amenaza y riesgo	Profesional Especialista	Ley 1523 de 2012 - Estudio Nacional de agua 2014 - Actualización 2018
8 Inundaciones	limita la edificación de zonas con algún riesgo de inundación	4	Estudios de amenaza y riesgo	Profesional Especialista	Ley 1523 de 2012 - Estudio Nacional de agua 2014 - Actualización 2019
9 Prevé desastres por incendios	limita la edificación de zonas con algún riesgo de incendios	4	Estudios de amenaza y riesgo	Profesional Especialista	Ley 1523 de 2012 - Corralito orientado para la gestión del riesgo en incendios forestales - Título J NSR10
10 Prevé desastres por fuertes vientos	limita la edificación de zonas con algún riesgo de ventavóles	4	Estudios de amenaza y riesgo	Profesional Especialista	Ley 1523 de 2012 - Ley 1931 de 2018 - Sin norma específica
Parámetro 1C. Incorporación					
11 Propone incorporar estructuras verdes	Cantidad y calidad de espacio verde con relación volumen construido	3	Vegetación considerada en el diseño	Director - Gerente Especialista	Ley 418 de 2009 - Ver el Acuerdo Distrital 391 de 2009, Ver la Resolución de la Sec. Ambiente 6619 de 2011
12 Propone incorporar sistemas ahorradores de recursos	Incluido o no incluido	3	Especificaciones de diseño	Director - Gerente Especialista	Decreto 2331 de 2007 - Resolución 0549 de 2015 - Decreto 1090 de 2018
13 Propone incorporar sistemas manejo de basuras	Áreas para separación, almacenamiento y reciclaje	3	Plan de manejo de residuos	Director - Gerente Especialista	Resolución 1326 de 2017
Parámetro 1D. Equilibrio de costo					
14 Propone un sistema de ejecución y/o producción	Prioriza estrategias con alto nivel de escalabilidad y replicabilidad	3	Especificaciones de construcción	Director - Gerente Especialista	No existe normativa específica. La referencia debe ser bibliográfica
15 Implementación	Prioriza un sistema de implementación integral	3	Especificaciones de construcción	Director - Gerente Especialista	No existe normativa específica. La referencia debe ser bibliográfica
16 Propone un sistema de mantenimiento	Prioriza estrategias que minimizan los costos de mantenimiento	3	Especificaciones de construcción	Director - Gerente Especialista	No existe normativa específica. La referencia debe ser bibliográfica
Parámetro 1E. Primero el planeta					
17 Tiene en cuenta los ODS	Enumera el aporte del proyecto a los ODS	1	Memoria arquitectónica y de proyecto	Profesional Especialista	Objetivos de Desarrollo Sostenible - Referencia ODS en Colombia: los retos para 2030
18 Prioriza el factor humano	Garantiza accesibilidad de forma cómoda y segura a todos los usuarios	1	Especificaciones de diseño	Profesional Especialista	ODS - Ley 361 de 1997 - Ley 1145 de 2007, NTC 6047-4394-4201- 41444140-41-39
19 Tiene en cuenta los usuarios locales y sus actividades	Posibilita la interacción del usuario con la edificación bajo condiciones de accesibilidad	1	Diseño participativo	Profesional Especialista	ODS - Los propios del programa o contrato
20 Incrementa el reuso y aprovechamiento de edificios	Propone el reuso y adecuación de la edificación existente	1	Memoria arquitectónica y de proyecto	Profesional Especialista	No existe normativa específica. La referencia debe ser bibliográfica

Tabla 11. Matriz de valoración de futura operación de la edificación

INDICADORES DE INTERVENTORIA Y SUPERVISIÓN TÉCNICA PARA CONSTRUCCIONES SOSTENIBLES INDICA VALORACIÓN - IMPACTO - DOCUMENTO DE EVIDENCIA - PERFIL DE PROFESIONAL VERIFICADOR Y REFERENTE NORMATIVO		Fase de Formulación, Planeación y Diseño		Verifica		Arquitecto/Ingeniero		Proyecto		Año:	
EJE 2. VERIFICACIÓN DE COMO OPERARÁ EL EDIFICIO & CUALES EL MODELO DE GESTIÓN?		Indicador		valoración		Impacto		Demostrado con		Referente Normativo	
Parámetro	2A. Agua										
21	Realiza captación y uso de agua lluvia	Volumen de agua usado, volumen de agua pluvial	5	SOSTENIBLE	Especificaciones de diseño y referencias locales	Profesional Especialista	Ley 373 de 1997 Programa para ahorro y uso eficiente del recurso agua				
22	Aprovecha el agua subterránea	Incluido o no incluido	5	SOSTENIBLE	Especificaciones de diseño	Profesional Especialista	Resolución 1076 de 2000 - Decreto 3930 de 2010 - decreto 1285 de 2015 - Resolución 0381 de 2015				
23	Recicla aguas grises	Volumen de agua gris usado para riego, volumen de agua usada para riego	5	SOSTENIBLE	Especificaciones de diseño	Profesional Especialista	Decreto 1076 de 2015 - Decreto 50 de 2018				
24	Propone un sistema de tratamiento	Volumen de agua usado, volumen de agua tratada	5	SOSTENIBLE	Especificaciones de diseño	Profesional Especialista	Decreto 1076 de 2015 - Decreto 50 de 2019				
25	Propone sistema de tratamiento natural (FA)	Incluido o no incluido	5	SOSTENIBLE	Especificaciones de diseño	Profesional Especialista	Decreto 1076 de 2015 - Decreto 50 de 2020				
26	Propone dispositivos de uso eficiente en la edificación	Volumen de agua usada, volumen de agua filtrada	5	SOSTENIBLE	Especificaciones de diseño	Profesional Especialista	Política Nacional para la gestión integral del recurso hídrico - Referencia Guía para el uso eficiente y ahorro de agua				
27	Propone dispositivos de uso eficiente en la edificación	Volumen de agua usada por persona, volumen de agua usada por persona promedio en un proyecto similar	5	SOSTENIBLE	Especificaciones de diseño	Profesional Especialista	Decreto 1090 de 2018 - Resolución 0549 de 2015				
Parámetro 2B. Micro y Macro Energía											
28	Utiliza energía solar térmica	Calentamiento de agua, calentamiento de agua con energía solar	3	MENOS SOSTENIBLE	Especificaciones de diseño	Profesional Especialista	Ley 685 de 2001 - Ley 1715 de 2014 - Decreto 332 de 24 Feb 2016 Decreto 2462 de 28 Dic 2018 - Decreto 0370 de 23 Mar 2018 - NTC 4368				
29	Utiliza energía solar fotovoltaica	Uso de electricidad en el proyecto, electricidad otorgada por solar fotovoltaica	3	MENOS SOSTENIBLE	Especificaciones de diseño	Profesional Especialista	Ley 685 de 2001 - Ley 1715 de 2014 - Decreto 332 de 24 Feb 2016 Decreto 2462 de 28 Dic 2018 - Decreto 0370 de 23 Mar 2018 - NTC 5637 -				
30	Utiliza energía eólica	Uso de electricidad en el proyecto, electricidad otorgada por el viento	3	MENOS SOSTENIBLE	Especificaciones de diseño	Profesional Especialista	Ley 685 de 2001 - Ley 1715 de 2014				
31	Utiliza energía geotérmica	Incluido o no incluido	3	MENOS SOSTENIBLE	Especificaciones de diseño	Profesional Especialista	Ley 685 de 2001 - Ley 1715 de 2014				
32	Propone dispositivos de ahorro y uso eficiente de energía	Consumo de energía por aparato, consumo de energía por aparato promedio en un proyecto similar	3	MENOS SOSTENIBLE	Especificaciones de diseño	Profesional Especialista	Ley 685 de 2001 - Ley 1715 de 2014 - Resolución 0549 de 2015				
Parámetro 2C. Materiales											
33	Analiza el ciclo de vida de los materiales empleados	Incluido o no incluido	1	NO SOSTENIBLE	Especificaciones de diseño	Profesional Especialista	NTC 1470 - Plan de gestión de residuos sólidos - FGIRIS; Plan para el Manejo Integral de Residuos Sólidos PIMS; Estrategia para la Estructuración del Sistema Organizado de Reciclaje SOL				
34	Utiliza materiales y recursos duraderos en el tiempo	Incluido o no incluido	1	NO SOSTENIBLE	Especificaciones de diseño y manual de mantenimiento	Profesional Especialista	Referencia Bibliográfica				
35	Utiliza materiales de la región	Cantidad de material usado, Cantidad de material usado dentro de la región	1	NO SOSTENIBLE	Especificaciones de construcción	Profesional Especialista	Referencia Bibliográfica				
36	Utiliza materiales reutilizados, reciclados o reciclables	Cantidad de material usado, Cantidad de material usado reciclado o reutilizado	1	NO SOSTENIBLE	Especificaciones de construcción	Profesional Especialista	Decreto 1713 Ley 142 de 1994, Gestión Integral de Residuos Sólidos - Título I, Capítulo VII - Sistema de aprovechamiento de residuos sólidos, Decreto 312 de 2006, Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos para Bogotá				
37	Utiliza materiales tradicionales	Cantidad de material usado, Cantidad de material usado tradicional	1	NO SOSTENIBLE	Especificaciones de diseño	Profesional Especialista	Referencia Bibliográfica				
38	Utiliza materiales sanos	Cantidad de material usado, Cantidad de materiales sanos	1	NO SOSTENIBLE	Especificaciones de diseño	Profesional Especialista	No existe desarrollo sobre este tema en el país				

Tabla 12. Matriz de valoración de los factores determinantes para el diseño de una construcción sostenible

**INDICADORES DE INTERVENTORIA Y SUPERVISIÓN TÉCNICA PARA CONSTRUCCIONES SOSTENIBLES
INDICA VALORACIÓN - IMPACTO - DOCUMENTO DE EVIDENCIA - PERFIL DE PROFESIONAL ARQUITECTOR Y REFERENTE NORMATIVO**

Fase de Formulación, Planeación y Diseño		Verifica	Arquitecto/ Ingeniero	Proyecto	Año:
EJE 3. VERIFICACIÓN DE FACTORES DETERMINANTES &ANALIZA TODOS LOS FACTORES?					
Indicador		valoración		Impacto	Referente Normativo
Parámetro 3A. Físico Ambientales					
Parámetro 3A.1. Del Lugar-Terreno					
39 Topografía	El proyecto se adapta a la implantación de acuerdo al lugar	5	SOSTENIBLE	Arquitecto - Topógrafo	Referencia Bibliográfica
40 El proyecto cumple con los determinantes urbanos	Alimentación, implantación, reservas	5	SOSTENIBLE	Arquitecto - Urbanista	Referencia Normativas del lugar
41 Empleo el paisajismo y el medio biótico	Vegetación, flora y fauna considerado para el diseño. Sombras filtradas etc.	5	SOSTENIBLE	Arquitecto - Paisajista - Biólogo	Referencia Biótica el lugar
42 Comprende el suelo donde esta edificado	Suelo apto para construcción	5	SOSTENIBLE	Arquitecto - Geotecnista	NSR 10 TITULO H
43 Evalúa el abasto de energía y agua	Cuenta con servicios públicos y/o alternativos sostenibles	5	SOSTENIBLE	Arquitecto - Especialista Hidráulico y Eléctrico	Resolución 0549 de 2015
Parámetro 3A.2. Del Lugar - Clima					Ley 1931 de 2018 Gestión del cambio Climático
44 Altura	Análisis de altura	5	SOSTENIBLE	Especialista bioclimático	IDEAM - Medición in sitio
45 Temperatura	Análisis de temperatura	5	SOSTENIBLE	Especialista bioclimático	IDEAM - Medición in sitio
46 Humedad	Análisis de humedad	5	SOSTENIBLE	Especialista bioclimático	IDEAM - Medición in sitio
47 Vientos	Análisis de vientos	5	SOSTENIBLE	Especialista bioclimático	IDEAM - Medición in sitio
Parámetro 3A.3. Del Confort Higrométrico					
48 Orientación	Considera la orientación según acostamiento	4	MÁS SOSTENIBLE	Especialista bioclimático	Casos de estudio
49 Forma	Considera la forma según aspectos climáticos	4	MÁS SOSTENIBLE	Especialista bioclimático	Casos de estudio
50 Volumetría y cubierta	Considera la volumetría según aspectos climáticos	4	MÁS SOSTENIBLE	Especialista bioclimático	Casos de estudio
51 Relación ventana pared	Proyecto el edificio de tal modo que tienda a autorregularse térmicamente, debido tan solo a su diseño	4	MÁS SOSTENIBLE	Especialista bioclimático	Casos de estudio
52 Ventana, posición y sombra	Presencia e incorporación de aleros, gálgas y superficies o elementos de proyección	4	MÁS SOSTENIBLE	Especialista bioclimático	Casos de estudio
53 Inercia térmica del edificio	Evalúa la inercia térmica, con sus ventajas térmicas, riesgo de condensación, calidad del ambiente	4	MÁS SOSTENIBLE	Especialista bioclimático	Casos de estudio
54 Salubridad	Esto acorde con todos los estándares SST y lineamientos de la organización mundial de la salud	4	MÁS SOSTENIBLE	Especialista SST HSQ	Casos de estudio
Parámetro 3A.4. Del Confort en ventilación					
55 Calidad del aire	Diseño de aberturas considerando renovaciones y dirección predominante del viento	4	MÁS SOSTENIBLE	Especialista bioclimático	Resolución 2254 de 2017 - Referencia astrae 62.1
Parámetro 3A.5. Del Confort Visual					
56 Calidad de iluminación	Realiza control solar y aprovechamiento de iluminación natural, calidad de iluminación	4	MÁS SOSTENIBLE	Especialista bioclimático	Reilap - Resolución 40722 de 2016 - NIC 495-6199
57 Entorno visual	Proyecto el edificio de tal modo que, durante el día, todas sus aberturas se iluminen adecuadamente con la radiación solar	4	MÁS SOSTENIBLE	Especialista bioclimático	Reilap - Resolución 40722 de 2016 - NIC 495-6199

Parámetro 3A.6. Del Confort auditivo						
58	Aísla el Ruido	Implementa soluciones acústicas	4	MAS SOSTENIBLE	Estudio bioclimático y acústico	Especialista acústico Resolución 8321 de 1983 - Resolución 0627 de 2006
59	Acondicionamiento acústico	Implementa soluciones acústicas	4	MAS SOSTENIBLE	Estudio bioclimático y acústico	Especialista acústico Resolución 8321 de 1983 - Resolución 0627 de 2007
Parámetro 3B. Socioeconómico						
Parámetro 3B.1. Psicosociales						
60	Zona de ocupación del proyecto	Impacta positivamente el proyecto en el contexto	4	MAS SOSTENIBLE	Estudio socioeconómico	Economista - Especialista Social
61	Modalidad de producción de insumos	Incorpora a la comunidad en la ejecución de actividades para el proyecto	4	MAS SOSTENIBLE	Estudio socioeconómico y diseños participativos	Economista - Especialista Social
62	Participación de familias y/o habitantes	Incorpora a la comunidad en la toma de decisiones para el proyecto	4	MAS SOSTENIBLE	Estudio socioeconómico y diseños participativos	Economista - Especialista Social
63	Beneficiarios	Numero de beneficiados	4	MAS SOSTENIBLE	Estudio socioeconómico	Economista - Especialista Social
Parámetro 3B.2. Funcionales						
64	Programa y/o necesidades	Cumple con el programa de necesidad que requiere el proyecto	3	MENOS SOSTENIBLE	Memoria arquitectónica y de proyecto	Arquitecto - Especialista
65	Coefficiente de importancia	Se enmarca en las condiciones de lo establecido en la NSR colombiana	3	MENOS SOSTENIBLE	Memoria arquitectónica y de proyecto	Arquitecto - Especialista
66	Flexibilidad	El diseño responde a principios flexibles para brindar una mayor posibilidad de usos y aprovechamiento del espacio.	3	MENOS SOSTENIBLE	Memoria arquitectónica y de proyecto	Arquitecto - Especialista
67	Diseño antropométrico	El diseño responde a las condiciones del usuario	3	MENOS SOSTENIBLE	Memoria arquitectónica y de proyecto	Arquitecto - Especialista
Parámetro 3C. Técnico						
Parámetro 3C.1. Tecnológico Sistema Estructural						
68	Eficiencia sistema estructural	Idoneidad de la tecnología utilizada respecto a parámetros intrínsecos humanos	3	MENOS SOSTENIBLE	Memoria arquitectónica y estructural	Arquitecto - Ingeniero Civil
69	Diseño Modular	Replicabilidad del sistema utilizado	3	MENOS SOSTENIBLE	Memoria arquitectónica y de proyecto	Arquitecto - Ingeniero Civil
Parámetro 3C.2. Tecnológico Sistema Constructivo						
70	Selección del sistema constructivo	Identifica ventajas y desventajas ambientales del sistema constructivo utilizado	1	NO SOSTENIBLE	Memoria arquitectónica y de proyecto	Arquitecto - Ingeniero Civil
71	Perfil ambiental de los materiales	Capacidad de reutilización de los materiales y recursos utilizados	1	NO SOSTENIBLE	Memoria arquitectónica y de proyecto	Arquitecto - Ingeniero Civil
72	Mejoramiento Tecnológico	Capacidad de reutilización de otros materiales con funcionalidad diferente	1	NO SOSTENIBLE	Memoria arquitectónica y de proyecto	Arquitecto - Ingeniero Civil
73	Proceso constructivo	Eficacia del proceso constructivo (tiempo, recursos y mano de obra)	1	NO SOSTENIBLE	Memoria arquitectónica y de proyecto	Arquitecto - Ingeniero Civil
74	Ciclo de vida en la fase operativa	Grado de renovación y reparación de los recursos utilizados	1	NO SOSTENIBLE	Memoria arquitectónica y de proyecto	Arquitecto - Ingeniero Civil
Parámetro 3C.3. Reglamentarios - Leyes / POT						
75	Leyes	Está dentro de los parámetros legales	1	NO SOSTENIBLE	Memoria arquitectónica y de proyecto	Arquitecto - Especialista
76	Planes de ordenamiento	Acorde con los planes de ordenamiento y desarrollo	1	NO SOSTENIBLE	Memoria arquitectónica y de proyecto	Arquitecto - Especialista
77	Normativa específica	Propone de acuerdo a las normas específicas del lugar	1	NO SOSTENIBLE	Memoria arquitectónica y de proyecto	Arquitecto - Especialista Decretos y acuerdos municipales

7. CONCLUSIONES

Los proyectos públicos en la actualidad colombiana se encaminan a lo sostenible desde las premisas dadas por el gobierno nacional y los gobiernos locales pero No son vistos de manera integral, este debe ser un aspecto a revisar y valorar en las diferentes consultorías que promueven las entidades estatales y porque no las entidades privadas.

Lograr un pensamiento sostenible radica en un proceso largo de corte institucional que debe ir de la mano de la formación de profesionales en este campo que garanticen formulaciones adecuadas de los proyectos estatales. Es un tema de orden, conocimiento, conciencia y compromiso

Debemos ver los escasos de los recursos no como una limitante sino por el contrario como un determinante que haga que arquitectos e ingenieros desarrollen su creatividad e innovación para lograr edificios altamente sostenibles con poco presupuesto.

Frente a los procesos de valoración se puede afirmar que el camino desde el punto de vista estatal es muy incipiente y se necesita más mecanismos como el planteado en el presente trabajo (Guía técnica de interventoría y supervisión para diseños y obras sostenibles de edificios públicos de bajo costo en Colombia. GTIS) para que abra un espectro y manera de hacer las cosas a los profesionales involucrados.

Como resultado fundamental de este trabajo, fue realizar la guía metodológica para la evaluación de proyectos de bajo costo, con estándares y parámetros mínimos exigibles por la norma colombiana, sin desconocer los estándares internacionales. Visualizando una alternativa frente a las certificaciones de sostenibilidad existentes que incrementan el costo en las diferentes

fases del proyecto. Teniendo presente que la evaluación no es un tema de puntaje, sino un equilibrio en el proyecto que le permita en teoría, impactar menos en el planeta y tener una existencia mayor en el tiempo.

La metodología propuesta para evaluar y/o supervisar los edificios en su etapa de planeación, diseño es viable, fácil de administrar y de propiciar temas de encuentro entre los diferentes actores del proyecto. Es una acción colaborativa con un lenguaje común.

Como conclusión a la implementación se puede mencionar:

La guía fue empleada en parte del proceso de verificación de instituciones educativas en el país, mostrando que si bien se cumplen varios aspectos, no se cumplen los objetivos de integralidad de proyecto, ni con la operación del edificio.

Se evidencio el desconocimiento por parte de los consultores y supervisores de los temas planteados en la guía. Esto apunta a la necesidad de trabajar desde la disciplina y el oficio estos temas para que se normalicen y se implementen en todos los proyectos.

Una gran dificultad de la investigación que requirió de mayor tiempo fue la verificación de los parámetros y normas, dado que en Colombia el aparato normativo es complejo, altamente cambiante y en ocasiones no es claro. Iniciativas exigidas por la OCDE permitió generar Decretos Únicos Reglamentarios (DUR) que al final de la investigación permitió orientar mejor este aspecto.

Luego de la revisión normativa se logró identificar aspectos en los cuales no existe normativa de referencia o esta es muy incipiente, ejemplo es el caso de: valoración normativa que identifiquen materiales sanos, mejoramiento tecnológico, procesos constructivos sostenibles y

sistemas de mantenimiento. Esto resulta interesante dado que es partida para futuros trabajos de la comunidad académica y profesional. Varios de estos aspectos para ser evaluados en una consultoría o acción de proyecto deben ser validados mediante bibliografía y estudios académicos.

La metodología, al final, como está organizada permite su actualización en la medida que la normativa nacional y local genere cambios o avances.

La sostenibilidad es de todos y por ello todos los edificios debería tener criterios de sostenibilidad desde su primer esbozo y los ya existentes deberían generar un protocolo de actualización entorno a estándares de confort.

Esta propuesta metodológica realizada a través de la Guía Técnica de Interventoría de Edificaciones Sostenible resulta ser el escenario inicial para el planteamiento de una edificación sostenible, es necesario desarrollar una guía abierta para el sostenible desarrollo de la construcción y el mantenimiento de la edificación, instancias que se esperan realizar en futuras investigaciones.

Referencias

- AMVA - UPB. (2015). *Guía de Construcción Sostenible*. Medellín : AMVA.
- Bosch, M. (11 de Octubre de 2018). *L'Informatiu*. Obtenido de <http://informatiu.apabcn.com/es/blog/author/montse-bosch/>
- Congreso. (11 de Junio de 1997). Ley 373 de 1997. *Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua*. Colombia.
- Constitución política de Colombia. (1991).
- Departamento Nacional de Planeación. (2018). Política Nacional de edificaciones Sostenibles. 98.
- Duplat, G. (2017). *Principios Basicos de arquitectura Bioclimática*. Bogotá: Academia colombianade arquitectura y diseño.
- Eschenhagen, M. L. (2006-07). Las cumbres ambientales internacionales y la educación ambiental. *Oasis*, 39-76.
- González, J. L. (2008). *Claves del construir arquitectónico*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Herrera Araújo, F. (2018). *ODS en Colombia: Los retos para 2030*. Bogotá: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD.
- Heywood, H. (2015). 101 Reglas basicas para edificios y ciudades sostenibles. 267.
- Lagos, F. (2017). Evaluación de la resolución 0549 del 10 de julio de 2015(Tesis de maestria) UCC, Bogotá.
- Macía , M., & Garcia, J. (2010). Metodología y herramienta verde para evaluación de la sostenibilidad en edificios. *Informes de la Construcción*.
- Miceli, A. (2016). *Arquitectura Sustentable*. 223.
- MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. (2010). *RETILAP*. Bogotá.
- MINISTERIO DE SALUD . (1983). *Resolución 8321* . Bogotá.
- Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio. (5 de junio de 2017). Decreto 945.
- Ministerio de Vivienda yy Desarrollo Territorial . (2006). *Resolución 0627*. Bogotá.
- Naciones Unidas. (2017). Nueva Agenda Urbana. 76.
- Olgyay, V. (1968). *Clima y arquitectura en Colombia*. (E. d. Irisarri, Trad.) Cali, Colombia: Universidad del Valle, Facultad de Arquitectura.

- Puyana Garcia, G. (1995-2015). *Control Integral de la edificación*. Bogotá: Bhandar .
- Rocca, A. (2011). Low cost - Low Tech. 207.
- Rojas, M. (2014). *Interventoría, Manual Práctico*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Sanchez, J. (2010). Interventoria de proyectos y obras. 183.
- Serra, R. (1999). *Arquitectura y Climas*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Trujillo, S. (2004). Documentaciones sobre práctica profesional. 61.
- Un Vitruvio Ecológico*. (2008). Madrid: GG.
- UNISDR. (2015). *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de desastres 2015-2030*. Ginebra: UNISDR.
- Valenzuela, P. (2013). El juego de los puntos o como evaluar una investigación en arquitectura. *Revista de arquitectura*, 3.
- Yarke, E. (2005). *Ventilación Natural de Edificios*. Buenos Aires: Nobuko.