



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

FACULTAD DE DISEÑO
MAESTRÍA EN DISEÑO SOSTENIBLE

PROYECTO FINAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE
MAGÍSTER EN DISEÑO SOSTENIBLE

“Evaluación de la resolución 0549 del 10 de julio de 2015 en la edificación y las consideraciones ausentes para un diseño y construcción sostenible”.

ESTUDIANTE
FRANCISCO JAVIER LAGOS BAYONA
Arquitecto

BOGOTÁ, OCTUBRE DE 2017

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE DISEÑO
MAESTRÍA EN DISEÑO SOSTENIBLE**

**PROYECTO FINAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE
MAGÍSTER EN DISEÑO SOSTENIBLE**

“Evaluación de la resolución 0549 del 10 de julio de 2015 en la edificación y las consideraciones ausentes para un diseño y construcción sostenible”.

ESTUDIANTE

FRANCISCO JAVIER LAGOS BAYONA

Arquitecto

DIRECTOR

Ing. Mg. ANDRÉS GARCÍA

BOGOTÁ, OCTUBRE DE 2017



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

La presente obra está bajo una licencia:
Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

Para leer el texto completo de la licencia, visita:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/co/>

Usted es libre de:

Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra
hacer obras derivadas



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 apoyan el uso que hace de su obra).



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

NOTA DE ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR

Ing. Andrés García
Director del proyecto

NOTA DE ACEPTACIÓN DEL JURADO

Jurado

Jurado

Arq. Susana Mariño
Coordinadora MDS

CONTENIDO

NOTA DE ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR.....	3
NOTA DE ACEPTACIÓN DEL JURADO.....	4
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
ÍNDICE DE FIGURAS.....	9
INTRODUCCIÓN.....	14
CAPÍTULO 1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	16
1.1 Título.....	16
1.2 Descripción del problema.....	16
1.3 Formulación del problema.....	16
1.4 Justificación del problema a investigar.....	17
A nivel social.....	17
A nivel urbano.....	17
A nivel arquitectónico.....	18
Es necesario evaluar el impacto de la resolución 0549 del 10 de julio de 2015.....	18
1.5 Objetivo.....	18
1.5.1. Objetivo General.....	18
1.5.2 Objetivos Específicos.....	18
CAPÍTULO 2 MARCO.....	19
2.1 MARCO TEÓRICO.....	19
2.1.1 Diseño Habitable.....	19
2.1.2 Diseño Eficiente.....	20
2.1.3 Diseño Equitativo.....	25
2.2 MARCO NORMATIVO.....	27
2.2.1. Evolución de la normatividad del diseño y construcción sostenible a nivel nacional.....	27
2.2.2. Evolución de la normatividad del diseño y construcción sostenible a nivel distrital.....	29
2.2.3. Evolución de la normatividad del diseño y construcción sostenible a nivel internacional.....	30
2.3 MARCO HISTÓRICO.....	31
2.3.1. A nivel nacional.....	31

2.3.2. A nivel internacional	32
CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA.....	34
CAPÍTULO 4 ESTADO DEL ARTE	37
4.1. Teoría de los seis ceros o edificio con energía neta en cero o Net Zero.....	37
4.2. La ciudad de Euskadi, ejemplo de aplicación de políticas sostenibles en Europa.	38
4.3. Características de aplicación para el ahorro energético.....	39
CAPÍTULO 5 ANÁLISIS DE LA RESOLUCIÓN 0549, AUSENCIAS, y RECOMENDACIONES.	40
5.1. Descripción del contexto jurídico de la resolución 0549 del 10 de julio de 2015.	43
5.2. Identificación de las variables, valores e indicadores de la resolución 0549 del 10 de julio de 2015.....	44
5.3. Parámetros, propuesta y aplicación, anexos 1 y 2	47
5.4. Eficiencia energética, en agua y en carbono.....	51
5.5. Características de diseño pasivo y sus ausencias en la resolución 0549 del 10 de julio del 2015.	52
5.6. Características de diseño activo y sus ausencias en la resolución 0549 del 10 de julio del 2015	53
5.7. Resultado y control en la vivienda según la resolución 0549 del 10 de julio de 2015.	54
5.8. Resultado y control en áreas comunes según la resolución 0549 del 10 de julio de 2015.	55
5.9. Estrategias pasivas y ausencias en la resolución 0549 del 10 de julio de 2015....	56
5.10. Estrategias activas y ausencias en la resolución 0549 del 10 de julio de 2015.	57
5.11. Estructura extrapolar	57
5.12. Desde el código de construcción de Bogotá a la estructura para el código colombiano de construcción sostenible.	59
5.13. Ausencias	60
5.14. Recomendaciones o planteamientos estratégicos de sostenibilidad.....	61
CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES	63
6.1. Conclusiones.....	63
De los objetivos específicos.....	63
Del objetivo general.....	63
Parámetros y metodologías de medición del componente agua.....	63
Parámetros y metodología de medición del componente energía.....	64

El agua y la energía según la normativa en la Ciudad de Bogotá.....	65
Una ciudad sostenible.....	65
6.2. Recomendaciones.....	67
A los proyectos ya construidos y a las edificaciones patrimoniales se les puede aplicar la rehabilitación energética. Al igual que la reducción de emisiones de carbono.....	75
6.3. Vocabulario.....	75
6.4. Nuevos Interrogantes que deja la presente investigación.....	78
7. BIBLIOGRAFÍA.....	81
7.1 Bibliografía Básica.....	81
7.2 Bibliografía complementaria.....	82
7.3. Bibliografía electrónica.....	84
ANEXOS.....	87
Anexo 1.....	87
Anexo 2.....	87
Anexo 3.....	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1 Propiedades físicas de los materiales de construcción: Conductividad térmica, resistencia térmica, transmisión calorífica, inercia térmica, espesor, masa o densidad, difusividad, efusividad, calor específico, coeficiente k, temperatura del material, y su contenido energético.

Tabla No. 2. Estructura constitucional en Colombia.

Tabla No. 3 Variables, valores e indicadores de la Resolución 0549 del 10 de julio de 2015

Tabla No. 4 Comentarios al anexo 1 de la Resolución.

Tabla No. 5 Comentarios al anexo 2 de la Resolución

Tabla No. 6 Eficiencia energética, en agua y en carbono.

Tabla No. 7 Resumen de las características pasivas y sus ausencias.

Tabla No. 8 Resumen de las características activas y sus ausencias

Tabla No. 9 Resumen de las características para obtener resultados y control.

Tabla No. 10 Resumen de las características para obtener resultados y control en áreas comunes.

Tabla No. 11 Ausencias en las características pasivas.

Tabla No. 12 Ausencias en las características activas.

Tabla No. 13 Estructura extrapolar de los actores vinculados a la aplicación de la resolución. Diseñadores, Constructores, Usuarios y Administradores.

Tabla No. 14 Estructura para la elaboración del Código Colombiano de Construcción Sostenible.

Tabla No. 15 Consumo de agua en Bogotá y en Colombia en el uso residencial

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1 ejemplo de análisis del material de espuma de polietileno en sus características de combustibilidad y conductividad. Fuente: segundo encuentro internacional de nuevas tecnologías para la construcción. Universidad colegio mayor de cundinamarca. (2017) arq. Dr. Javier pinilla melo de la universidad de cantabria. 25

Figura No. 2 Entrevista con los contratistas del Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio Arq. Juan Manuel Fernández e Ing. Mecánico David Serna con Arq. Francisco Lagos (Noviembre 2016) <http://vic.com.co/> 34

Figura No. 3 Consumo de energía eléctrica (Kwh per cápita) en Colombia de 1971 a 2014 según La Agencia Internacional de Energía. 68

Figura No. 4 Consumo de Energía Eléctrica en millones de Kwh en la ciudad de Bogotá desde el año 2004 al 2014. Fuente Secretaria Distrital de Ambiente de Bogotá. Herramienta Seguimiento-Observatorio “El poder de la información en mapas” 70

Figura No. 5 Ejemplo de rehabilitación energética en edificaciones ya construidas. Fuente: Segundo encuentro internacional de nuevas tecnologías para la Construcción. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. (2017) Arq. Dr. Javier Pinilla Melo de la Universidad de Cantabria. 75

PALABRAS CLAVES

Evaluación, Resolución 0549, Construcción, Sostenible, Reglamentación, Ausencias.

RESUMEN

En Colombia implementar la Resolución 0549 del 10 de julio de 2015 implica entregar los planos del proyecto arquitectónico ante la Curaduría Urbana, los planos de instalaciones hidráulicas y sanitarias ante la empresa del acueducto, los planos eléctricos ante la empresa de energía, estos son los primeros pasos legales para la verificación de la aplicación de un diseño y construcción sostenible, además es necesario presentar de forma adicional una “Carta de Auto declaración de Cumplimiento” firmada por el arquitecto diseñador y constructor, en la que se indica la responsabilidad en la aplicación de los parámetros de diseño y construcción sostenible indicados en la Resolución.

Se pretende identificar los parámetros de diseño y construcción sostenible contenidas en la resolución 0549 del 10 de julio de 2015, y evaluar su aplicabilidad en la edificación desde el punto de vista técnico de acuerdo a las características con que cuenta la sociedad actualmente para su implementación, mediante la elaboración de un protocolo que oriente, guíe, induzca y señale la aplicación de los parámetros pasivos y activos de diseño y construcción sostenible contenidos en dicha resolución para su correcta aplicación.

Mediante el análisis de la resolución 0549 del 10 de julio de 2015, se deben identificar las eventuales deficiencias y las características de construcción sostenibles ausentes en esta resolución en referencia al ahorro de agua y energía; para posteriormente plantear un proceso que permita la verificación e implementación de la totalidad de características de sostenibilidad en los proyectos de la edificación, reconociendo a la vez las eventuales dificultades que como gremio del diseño y la construcción se tienen para su cumplimiento.

Se puede ser eficaz y eficiente en el uso de la energía y el agua, mediante la adecuada aplicación de los materiales y la vegetación para una mejor calidad de vida en los sectores urbanos, con el propósito de mejorar las condiciones de confort y habitabilidad, tanto arquitectónica como urbana con los mismos recursos técnicos, humanos y de materiales que se utilizan actualmente. Es decir, para ahorrar agua y energía es necesario indicar las

características Físicas, Químicas, Mecánicas y Bioclimáticas de los materiales utilizados en el proyecto.

Es necesario plantear o crear como norma para los industriales y proveedores de materiales de la construcción que entreguen a diseñadores bioclimáticos y constructores, las especificaciones técnicas como: valor de transmitancia térmica o valor U, Resistencia térmica, transmisión calorífica, Inercia térmica, Difusividad, Efusividad, Calor Especifico, temperatura de los materiales, identificar los materiales con contenido energético, Reflectividad y estanqueidad de los materiales.

El presente proyecto de investigación pretende indicar que no es suficiente la aplicación de las técnicas de diseño y construcción de tipo pasivo y activo como condición para aplicar adecuadamente la resolución 0549, es necesario implementar la elaboración de los cálculos bioclimáticos para conformar las memorias sostenibles de un proyectos arquitectónico o urbano para así obtener la licencia de construcción en los proyectos nuevos y lograr la obtención de incentivos tributarios para los proyectos que implanten las características de sostenibilidad.

El medir y vincular las características bioclimáticas, los materiales de construcción utilizados, y presentar los planos de coordinación técnica entre el diseño arquitectónico, estructural, sanitario, hidráulico y eléctrico; permiten visualizar la implementación correcta de las características y especificaciones bioclimáticas, las cuales son fundamentales para una construcción sostenible medida mediante el proceso del confort y del ahorro de agua y energía,

Se debe construir pensando en la creación de una norma que evite los puentes térmicos y las filtraciones de aire no deseados, esto es un paso necesario que se complementa al realizar los cálculos bioclimáticos en los proyectos para en verdad manejar a cabalidad los procesos de ahorro de agua y energía, de tal forma que se diseñe y construya de forma sostenible.

KEYWORDS.

Evaluation, resolution 0549, construction, sustainability, regulation, absences.

ABSTRACT

In Colombia, implementing Resolution 0549 of July 10, 2015, involves to submit architectural plans to the urban regulators office, hydraulic and sanitary plans to the aqueduct company, electric plans to the energy company, those are the first steps to verify the application of a design and construction sustainable, besides is necessary to present an additional “letter of self compliance declaration” signed by the design architect and builder, where indicates responsibility in the enforcement of sustainable design and building parameters indicated in the Resolution.

The idea is to identify the characteristics of design and sustainable Construction included in resolution 0549, July 10, 2015, and from the technical point of view review the building applicability according to the characteristics that the society has for its implementation, through the elaboration a protocol that guide, induce, and designate the application of active and passive parameters of design and sustainable construction contained in the previous resolution for the correct application.

Through the resolution 0549, July 10, 2015, analysis, is necessary to identify the sustainable Construction deficiencies that this resolution do not included, like water saving and energy; then consider a process that allows the verification and implementation of the whole characteristics of sustainability in edification projects, but at the same time recognizing any difficulties that as a construction and design group must have for its compliance.

It can be effective and efficient in the energy and water use, through proper application of materials and vegetation for a better quality of life in urban areas with the purpose to improve the comfort and habitability conditions both architectural and urban, with the same technical, human and materials resources currently used. It means that to save water and energy is necessary to indicate the physical, chemical, mechanical and bio climatic characteristics of materials used in the project.

Is necessary to present or create as a rule for construction materials, industrial and suppliers that deliver to bioclimatic designers and builders, technical specifications such as: Thermal transmittance value or value U, heat resistance, heat transmission, thermal inertia, diffusivity, effusivity, specific heat, material temperature, identify materials with energetic content, reflectivity and material watertightness.

The present research Project intends to indicate that it is not enough the application of passive and active techniques of design and construction as performing conditions of resolution 0549 adequately, implementing the development of bioclimatic calculations is necessary to form sustainable memories of an architectural and urban Project to obtain the construction license in new projects and to obtain the tax incentives for projects that introduce features of sustainability.

Measuring and linking bioclimatic characteristics, materials used in Construction and present levels of technical coordination between architectural, structural, sanitary, hydraulic and electric, allows visualizing the correct implementation of bioclimatic fundamental features and specifications which are important for a sustainable construction measure through the comfort, saving water and energy process.

Must be built thinking in the creation of a rule that avoid the thermal bridges and unwanted air leaks in the projects, it's a necessary step that is complemented by realizing the bioclimatic calculations to truly handle fully the processes of saving water and energy, this allows to design and build in a sustainable way.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto pretende evaluar la resolución 0549 del 10 de julio de 2015 para identificar las eventuales deficiencias o ausencias que se presentan para su implementación en la edificación o un proyecto arquitectónico en las ciudades Colombianas. La Resolución ministerial tiene como complemento la guía para el ahorro de agua y energía en las edificaciones y ésta a la vez se apoya en dos anexos. El primer anexo trata sobre los parámetros que se pretenden utilizar y el segundo anexo trata sobre los lineamientos para su implementación.

Una de las dificultades es el resumen de climas que trae la guía pues solo clasifica cuatro climas en el territorio nacional, cuando al estudiarlos más específicamente pueden ser muchísimos más hasta 28 tipos de climas según la clasificación Caldas. Codazzi, (2010) Atlas climatológico de Colombia. El cómo se establece la línea base de consumo para agua y energía permite detectar que se parte de unos promedios demasiado altos, esto hace que inicialmente el usuario de vivienda en casa o apartamento cumpla con el propósito de ahorro del primer año e incluso del segundo año sin hacer absolutamente nada por ahorrar. Se aplican las estadísticas del Banco Mundial, pero no se tienen en cuenta las que tiene las Empresas Públicas de cada una de las Ciudades Colombianas estudiadas ni tampoco las del usuario.

Se describen las medidas activas y pasivas que se pueden implementar en el proceso de diseño y construcción pero no se indica quien es el responsable de aplicarlas o implementarlas, el diseñador, el constructor o el usuario. De igual manera se pretende hacer cumplir los ahorros de agua y energía en las áreas comunes pero deja en entredicho si la responsabilidad recae en el diseñador, constructor o los administradores del proyecto.

No se exige la necesidad de establecer los parámetros de confort, como rango de temperatura, rango de iluminación natural y artificial, rango de ventilación o renovación de aire, rango acústico, etc., no se considera el cumplir con los cálculos de bioclimática necesarios teniendo en cuenta los materiales utilizados, según las condiciones del territorio y el clima donde se diseña y construye. La matriz presente en la resolución 0549 del 10 de julio de 2015 presenta un equivalente en porcentajes de las medidas activas y pasivas atribuibles a cada una de las estrategias, es una facilidad para comprender el proceso, pero no necesariamente son asimilables al confort, ni el resultado es equivalente a los cálculos

bioclimáticos respectivos dados por una simulación, el gremio de arquitectos e ingenieros puede aportar muchísimo más.

Hay ausencia del origen de las diferentes fuentes que producen la energía que se utiliza en las diferentes regiones del país. No se establece el seguimiento adecuado para ver los procesos de implementación utilizados en cada uno de los proyectos. No se establece tampoco los procesos de verificación de lo que se dice se implementa en diseño y construcción para el ahorro de agua y energía.

Por lo tanto mediante la elaboración de un protocolo para la aplicación de la mencionada Resolución se pretende identificar los inconvenientes descritos aquí con los que se encuentran los arquitectos o ingenieros o constructores que pretendan cumplir con dicha resolución. Se hace una serie de sugerencias y comentarios para su eventual implementación en una segunda resolución que deberá salir para los siguientes dos años 2018 o 2019 sobre el ahorro de agua y energía.

Se espera que como complemento a esta resolución salga pronto el Código Colombiano de Construcción Sostenible emanado también por ejecutoria del Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio.

En resumen para una mejor aplicabilidad de la Resolución 0549 del 10 de Julio de 2015, es necesario realizar sus ajustes cuando salga la próxima mejorando lo siguiente:

Primero: Análisis de más climas en el territorio nacional. Segundo: tener en cuenta otras líneas base de consumo de energía y agua. Tercero: los porcentajes no tienen por qué ser solo mínimos puede ser mucho más e indicar que pasa para quien logra ahorrar mucho más. Cuarto: fomentar el uso de las características pasivas más que las activas e indicar sus beneficios de carácter tributario, la matriz es una ayuda inicial pero no será la única guía. Quinto: determinar el cómo lograr los parámetros de confort en los diferentes municipios y ciudades del país. Sexto: identificar las fuentes de energía y agua y su cubrimiento en los diferentes territorios del país. Séptimo: crear los mecanismos de aplicabilidad, seguimiento, verificación y Octavo: plantear el protocolo de comparación entre la simulación y la realidad, para ir más allá del cumplimiento que se puede lograr actualmente mediante la carta de compromiso.

Francisco Javier Lagos Bayona

CAPÍTULO 1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Título

“Evaluación de la resolución 0549 del 10 de julio de 2015 en la edificación y las consideraciones ausentes para un diseño y construcción sostenible”.

1.2 Descripción del problema

En los proyectos urbanos y arquitectónicos se implementan las características de diseño y construcción sostenible de forma voluntaria, incluso mediante las certificaciones sostenibles expedidas por entidades particulares, desde que entra en vigencia la resolución sobre las reducciones en el consumo de agua y energía en los diferentes proyectos, arquitectónicos y urbanos de las ciudades y en climas del territorio nacional se percibe un grado de dificultad para su implementación, situación que está solucionada mediante la elaboración de una “Carta de auto declaración de cumplimiento” la cual se puede considerar como solución transitoria mientras diseñadores, constructores y usuarios asumen el cambio de mentalidad o concientización necesaria para ahorrar agua y energía.

Por lo tanto, identificar las eventuales deficiencias de las características pasivas o activas dadas por las especificaciones físicas de los materiales, el diseño o la construcción, para el ahorro de agua y energía en los proyectos arquitectónicos como norma de obligatorio cumplimiento y requisito para la obtención de la licencia de construcción ante las curadurías urbanas.

La auto declaración del constructor o diseñador actualmente no es verificables, no se mide, no son necesariamente un requisito de estricto cumplimiento, pues se podría escribir una auto declaración falsa con las eventuales consecuencias. Se traslada por lo tanto los porcentajes de ahorro en el consumo al usuario o propietarios del inmueble.

¿Es necesario evaluar la Resolución 0549 del 10 de julio de 2015 y sus eventuales ausencias?

1.3 Formulación del problema

Identificar las deficiencias y ausencias de la resolución 0549 del 10 de julio de 2015 que obliga a cumplir con porcentajes predeterminados de ahorro de agua y energía para

mejorar los índices de sostenibilidad en el sector de la construcción, mediante la elaboración de un protocolo para la aplicación de las características pasivas dadas por las especificaciones físicas seleccionadas para un proyecto considerado sostenible e identificar sus eventuales deficiencias

La resolución 0549 del 10 de julio de 2015 establece un acercamiento a los lineamientos de diseño y construcción sostenible para las edificaciones pero solo mediante una auto declaración limitada al agua y la energía, es necesario plantear un protocolo que oriente el cumplimiento de los parámetros de información de especificaciones físicas, técnicas y bioclimáticas requeridas para una adecuada simulación en proyectos de construcción tanto arquitectónicos como urbanos

1.4 Justificación del problema a investigar

Realizar la indagación sobre las ausencias en la resolución 0549 es de gran importancia en los aspectos sociales, urbanos, arquitectónicos, pues impacta económicamente en los presupuestos de los proyectos, del usuario, en el funcionamiento de las ciudades, de cada país y por lo tanto del planeta.

A nivel social.

Es necesario educar para promover el cambio de hábitos de los ciudadanos, promover una evolución de sus costumbres, de las maneras de hacer las actividades diarias son necesario para ser consecuentes con la sostenibilidad.

A nivel urbano.

La Consultora Financiera Internacional Mercer Martínez (2016) Las 10 ciudades más sostenibles del mundo. Indica que las 10 principales ciudades en el mundo que aplican en sus gobiernos principios de urbanismo sostenible son: Viena Xkuty.com (2015) Blog Eco ciudades en Austria, Zúrich Centre for Economics and Business Research, Arcadis (2016), Ginebra Sánchez (2016) Smart Cities y Berna Islas Patricia (2010) Sociedad Ecología. En Suiza, Vancouver Mantilla (2014) La ciudad más verde del planeta en 2020 en Canadá, Auckland Publicado Diario EL TIEMPO (2017) Las 10 ciudades con el aire más limpio del mundo. En Nueva Zelanda, Dusseldorf, Blog. Aphaia.co.uk Viveros (2010) Ciudad Eco Lógica Frankfurt Breeze (2012) Frankfurt de centro industrial a capital verde. Y Munich Cervantes (2014) Munich Desarrollo sustentable en Alemania, y Sydney Canguro (2016)

Ciudad Eco lógica de Sídney. En Australia, es necesario dar a conocer sus características de sostenibilidad para seguir sus ejemplos aplicando las políticas de gobernanza que buscan restaurar la calidad ambiental del planeta.

A nivel arquitectónico.

Es necesario mejorar las condiciones de confort y habitabilidad arquitectónicas con los mismos recursos técnicos, humanos y de materiales que se utilizan actualmente. Es decir se puede ser eficaz y eficiente en el uso de la energía, el agua, los materiales, la vegetación y propender por mejorar muchas de las características del hábitat que son complementarias para una mejor calidad de vida.

Es necesario evaluar el impacto de la resolución 0549 del 10 de julio de 2015.

Es necesario realizar acciones concretas para posteriormente evaluar o medir su impacto o mitigación en el sector de la construcción frente al cambio climático que se está padeciendo desde hace muchos años en las ciudades y municipios de Colombia al igual que en los diferentes sectores urbanos de todos los países del mundo.

1.5 Objetivo

1.5.1. Objetivo General

Evaluación de la resolución 0549 del 10 de julio de 2015 la cual reglamenta los porcentajes de ahorro de agua y energía en edificaciones nuevas, identificando las eventuales ausencias técnicas para que dicho propósito sea efectivo en los proyectos construidos e indicar las recomendaciones para su implementación en las ciudades donde está planteado de forma prescriptiva.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Identificar las ausencias técnicas esenciales para lograr la efectividad del ahorro de agua en las edificaciones y plantear eventuales recomendaciones.
- Identificar las ausencias técnicas esenciales para lograr la efectividad del ahorro de energía en las edificaciones y plantear eventuales recomendaciones.
- Plantear mediante una estructura extrapolar el protocolo para la implementación, aplicación y medición del ahorro de agua y energía en los proyectos arquitectónicos.

CAPÍTULO 2 MARCO

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 Diseño Habitable

Es un deber reconectarnos con el mundo ambiental.

El sol y el viento han inspirado todos los aspectos del diseño arquitectónico, desde la construcción hasta la planta, la sección, los materiales y los detalles. Guzowski (2010) *Arquitectura contemporánea: Energía Cero*. (p 1), son dos recursos naturales que hemos utilizado para la iluminación, calefacción y ventilación, la fuente natural de luz, calor y aire.

El diseño de la arquitectura sostenible evoluciona hasta pretender reducir o eliminar la dependencia de los combustibles fósiles, con la implementación de políticas que mitigan el cambio climático, la arquitectura de energía cero y carbono neutro vuelve para reinventarse. Su objetivo es utilizar muy poca o cero energía producida con carbón. Guzowski (2010) *Arquitectura contemporánea: Energía Cero*. (PP. 2 -10)

Esta arquitectura no solo implica la suma de estrategias pasivas, sino además seguirlos para verificar su correcta implementación de los sistemas tecnológicos de bajo consumo e ingeniería ecológica, implica un cambio mental de los profesionales del diseño para utilizar los recursos de manera renovable, cambio en los valores sociales, ecológicos y de la percepción de la estética, emplea los recursos de una manera mucho más sensible y propende reducir o eliminar la utilización de los recursos no renovables como el carbón.

Es una arquitectura que pretende permanecer el máximo de tiempo al año, entre el rango de confort térmico, que promueve la salud, el bienestar y una conexión con el lugar y los ecosistemas, que impacta el aspecto económico de los habitantes de una ciudad, una arquitectura que busca unir los aspectos sociales que nos competen a todos como el consumo eficiente de agua y energía a cada uno de los habitantes de una ciudad.

Una arquitectura que responde a las necesidades acústicas de un proyecto, donde esta estudiada la intensidad lumínica adecuada para las actividades que se programan realizar en sus espacios, se estudia y proyecta el ciclo de vida de sus materiales utilizados, una

arquitectura y urbanismo que tiene programados los tiempos de retorno de los mismos, esto se puede considerar como una solución sostenibles no convencional.

2.1.2 Diseño Eficiente

Falta mayor sensibilidad a los sistemas solares pasivos.

Realizar los diseños arquitectónicos con características de carácter pasivo está en una época de renacimiento con la arquitectura sostenible, la masificación y la industrialización de la arquitectura desvaloran el diseño pasivo a nivel urbano y arquitectónico porque se suple con acciones tecnológicas o de adaptación al lugar que hoy se sabe no han sido benéficas para el ambiente. Ejemplo instalar un aire acondicionado.

La estética de la arquitectura solar, llego a considerarse sinónimo de diseño deficiente o vernácula, arquitectura pobre o limitada, expresión arquitectónica del pasado; hoy en día con el renacer de la arquitectura de carácter sostenible es necesario diseñar con la naturaleza, para mejorar la relación con el entorno, lo expresa Ralph Knowles. (2010) citado por Guzowski (2010) Arquitectura contemporánea: Energía Cero. (Pp 2 -10)

La próxima generación de la arquitectura sostenible implementada en la ciudad deleita todos los sentidos, eleva el espíritu y nos reconecta con el mundo ecológico. Ackerman Diane (2006) Historia Natural de los sentidos. A natural history of the senses, (p 1) las estrategias sencillas de diseño permiten que nuestros sentidos conecten nuestra conciencia con los ritmos de la naturaleza, emprender acciones que tengan consecuencias ecológicas.

Una arquitectura con carbono neutro promueve la salud y el bienestar, disminuye el consumo de energía y recursos, nos conecta más con la naturaleza y con la estética de la ecología, una arquitectura con energía cero permite la evolución de los procesos de diseño, sus estrategias y normativas y por lo tanto nuevos sistemas o herramientas de evaluación del diseño y de la construcción para su aplicabilidad; seguimiento; verificación; y finalmente su correcta implementación.

Materiales sensibles para los cerramientos

Las fachadas y las cubiertas son una piel dinámica y flexible, con estructura inteligente que se adapta a las condiciones meteorológicas del clima y a las necesidades variables de los ocupantes. Lo expresan Michel Wiggington, Jude Harris y Roland

Krippener. (2010) citado por Guzowski (2010) *Arquitectura contemporánea: Energía Cero*. (p11)

Esto implica varias capas cada una con una función específica, olvidándonos del cerramiento decorativo.

La metáfora de la piel del edificio en fachadas, cubiertas, placa de contra piso y culatas como entidades biológicas, es eficaz frente a la sensibilidad al medioambiente, en lugar de controlar el ambiente mediante la tecnología., existen dos caminos adaptarnos al ambiente con cerramientos de mínima tecnología o cerramientos con alta tecnología, aplicando en ambos las consideraciones ambientales, los programas, la tecnología y la estética.

Lo mejor para esta piel es que sea permeable, nuestros proyectos no deben ser estrictamente locales o regionales, ni disfrutar el lugar o un lugar para el alma, deben ser para salvar al mundo. Es lo aprendido de la casa Rozak. (2010) citado por Guzowski (2010) *Arquitectura contemporánea: Energía Cero*. (PP. 8 -9)

Introducción a la Tabla 1 Propiedades físicas de los materiales de construcción

Con la siguiente tabla 1 sobre las propiedades físicas de los materiales se desea dejar planteado la necesidad de indicar por parte de los industriales productores de los materiales de construcción las características atribuibles a cada material como su conductividad térmica, su resistencia térmica, su transmisión calorífica, su inercia térmica según el espesor, la densidad, la difusividad, la efusividad, el calor específico, el coeficiente de transmisión térmica, la temperatura del material y el impacto energético que la producción del material ha generado en el ambiente.

Lograr que estos datos se entreguen por parte de los industriales a los arquitectos diseñadores permite ser utilizados para los eventuales cálculos en los software de simulación bioclimática con una mayor certeza y confianza para ser aplicados en nuestro medio, la normativa debe ser liderada de igual manera como se obtuvo la Normalización y Etiquetado de Eficiencia Energética en Colombia.

Las entidades y programas encargadas de tal logro son: La Unidad de Planeación Minero Energética UPME, el programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD y

el Ministerio de Minas. (2015) Mediante el proyecto de Diagnóstico de red de laboratorios requerida para la realización de pruebas de conformidad y de calidad de productos frente a la inclusión del etiquetado de parámetros de eficiencia energética en el marco del Subsistema Nacional de Calidad SNCA.

Conductividad térmica=λ	
Definición	Fórmula y unidades
Propiedad natural de los cuerpos que permiten el paso a través de sí mismos, del calor o la electricidad	$\lambda = (W/m \text{ } ^\circ C)$

Resistencia térmica del material=R	
Definición	Fórmula y unidades
Consiste en la capacidad el material de oponerse al flujo de calor	$R = e / \lambda$ ($m^2 \text{ } ^\circ C/W$)

Transmisión calorífica = $U = 1/R_t$ (Resistencia total)	
Definición	Fórmula y unidades
Es la medida de calor que fluye por unidad de tiempo y superficie. R_{si} = coeficiente K R_{se} =coeficiente k Por radiación: Cuando el calor se transmite por el contacto de material a material. (Material a Material). Por convección: Cuando el calor se transmite saliendo del material al aire que lo rodea y este aire entra en contacto con otro material. (Material- aire- material). Por Conducción: Cuando el calor se transmite pasando por un solo material. Por evaporación y transpiración. Cuando la transmisión de calor se realiza mediante dos acciones simultáneas se evapora y se transpira entrando en contacto con el aire sintiéndose por lo tanto el aire con humedad y calor.	$U = \lambda / e$ ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$) Resistencia Total = $R_t = R_{si} + R_1 + R_{se}$

Inercia térmica = a	
Definición	Fórmula y unidades
Propiedad que indica la cantidad de calor que puede conservar un cuerpo y la velocidad con que lo cede o absorbe. Depende de la masa térmica, del Calor específico y el coeficiente de conductividad térmica	$a = \rho \cdot c \cdot e^2 / \lambda$ (s)

Espesor= e	
Definición	Fórmula y unidades
El espesor de los materiales esta dado en metros. Cuando solo se puede acceder a un lado del material, los medidores por ultrasonido permiten medir el espesor.	$E (m)$

Masa o Densidad del material =p	
Definición	Fórmula y unidades
Relación entre la masa del material por la unidad del volumen del mismo material	$P = \text{Peso/Volumen}$ $P = (kg/m^3)$

Difusividad= $\lambda/p.c$	
Definición	Fórmula y unidades
La difusividad térmica caracteriza la rapidez con la que varía la temperatura del material ante una solicitud térmica, por ejemplo, ante una variación brusca de temperatura en la superficie. Es el valor de la conductividad térmica del material divida entre el producto de su densidad y la capacidad calorífica del mismo.	$\text{Diff} = \lambda / \rho . c$ (m^2/s)

Efusividad= Ef	
Definición	Fórmula y unidades
Raíz cuadrada del producto de la conductividad, densidad y calor específico. La efusividad se conoce también como “coeficiente de contacto”. La efusividad juega un papel importante cuando los cuerpos, en este caso las reglas de metal y madera, entran en contacto con la piel humana, es posible considerar un escenario en el que se tienen dos cuerpos con temperaturas T1 y T2 ($T1 > T2$) en un contacto ideal, la interface de contacto adquiere una temperatura de contacto. Entonces, es por eso que cuando tocamos cuerpos con la misma temperatura pero con diferentes efusividades, no percibimos la realidad. En el ejemplo citado anteriormente se tiene materiales de metal, madera y piel. La efusividad del metal es mucho mayor que la efusividad de la piel y la efusividad de la madera; pero la efusividad de la madera es menor que la efusividad de la piel y por tanto se deduce que cuando un cuerpo con una efusividad mayor entra en contacto con un cuerpo con efusividad menor se siente frío y cuando un cuerpo con efusividad menor entra en contacto con otro de efusividad mayor se siente templado	$Ef = \sqrt{(\rho . c . \lambda)}$ $(kJ/\sqrt{s.m^2 . ^\circ C}$

Calor específico= c	
Definición	Fórmula y unidades
<p>Es la cantidad de calor que necesita por unidad de masa para elevar la temperatura un grado Celsius.</p> <p>La relación entre calor y cambio de temperatura, se expresa normalmente en la fórmula que se expresa abajo, donde c es calor específico.</p> <p>Esta fórmula no se aplica si se produce un cambio de fase, porque el calor añadido o sustraído durante el cambio de fase no cambia la temperatura.</p> <p>Es el calor necesario para subir 1°C un material de 1 m³</p>	<p>c</p> <p>(J/kg .°C)</p>

Coeficiente K de transmisión térmica	
Definición	Fórmula y unidades
<p>Coeficiente de transmisión de calor de un elemento.</p> <p>Flujo de calor que pasa, por unidad de tiempo, a través de la unidad de superficie del material, en extensión infinita, caras plano paralelas y espesor unidad, cuando entre sus caras se establece una diferencia de temperaturas igual a la unidad.</p>	

Temperatura de los materiales	
Definición	Fórmula y unidades
<p>Propiedad de los materiales dado en grados centígrados o Celsius.</p>	°C

Materiales de bajo contenido energético	
Definición	Fórmula y unidades
<p>Son los materiales de bajo impacto ambiental en el territorio y durante todo su respectivo ciclo de vida.</p>	<p>Emisión contaminante.</p> <p>Kg CO²Eq.</p>

Materiales de alto contenido energético.	
Definición	Fórmula y unidades
<p>Son los materiales de alto impacto ambiental en el territorio y durante todo su respectivo ciclo de vida.</p>	<p>Emisión contaminante</p> <p>Kg CO²Eq.</p>

Tabla No.1 Propiedades físicas de los materiales de construcción: Conductividad térmica, resistencia térmica, transmisión calorífica, inercia térmica, espesor, masa o densidad, difusividad, efusividad, calor específico, coeficiente k, temperatura del material, y su contenido energético. Fuente. Moreno, (2016) Apuntes de clase MDS

Selección de materiales para aislante térmico

- Material para fachada ventilada

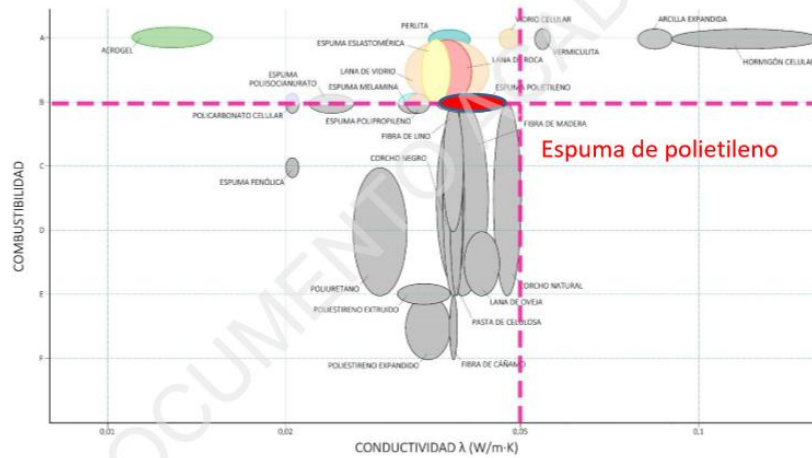


Figura No. 1 Ejemplo de análisis del material de espuma de polietileno en sus características de combustibilidad y conductividad. Fuente: Segundo encuentro internacional de nuevas tecnologías para la Construcción. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. (2017) Arq. Dr. Javier Pinilla Melo de la Universidad de Cantabria.

2.1.3 Diseño Equitativo

Es necesario fomentar la Visión Ecológica

David Orr (2010) nos recuerda que se necesita fomentar nuevos comportamientos y valores, transformar la mente humana educarla ecológicamente para obtener un carácter transformador, es necesario fomentar una pedagogía pública ecológica para transformar la estructura de la vida diaria.

Asumir conciencia de la naturaleza y competencias ecológicas, para crear arquitectura ecológica, o arquitectura sostenible, de forma que la gente viva más ecológica y se comporte con nuevos valores ecológicos, no es solo el sol y el viento, es el rendimiento ecológico, hasta obtener arquitectura con energía cero y carbono neutro, con excelente

diseño, flexible, sensible, poética, pragmática con rendimiento solar hacia la arquitectura netamente sostenible.

Un ejemplo de esta nueva arquitectura es la Casa de Santa Mónica California, donde La empresa Ray Kappe Arquitectos se propuso crear una vivienda con Cero residuos, Cero energías, Cero agua, Cero carbono, Cero emisiones, Cero ignorancias. ¿Qué significa esto? Cumplir unos objetivos muy ambiciosos a nivel sostenible o ecológico, esta es la primera casa en obtener la máxima certificación LEED Platinum en EE UU Melnhold Bridgette (2011) Ray Kappe Designed Santa Monica Living homes was installed in an Amazing 8 hours.

El diseño implica utilizar un sistema eléctrico de alto rendimiento y bajo consumo, cuenta con jardines ecológicos acordes con el clima, reduce el impacto ambiental, el proyecto está acreditado con la primera certificación LEED Leadership in Environmental Design, Directivas en Energía y Diseño Ambiental. Nivel Platinum. Guzowski (2010), tiene un diseño cuidadoso, pruebas rigurosas, integración exhaustiva de sistemas ambientales, se considera de muy alto nivel como diseño de casa sostenible.

El diseño arquitectónico responde al sol y al viento, a la temperatura mínima media de 5° C y la máxima media de 32°C, se aplican las estrategias solares pasivas, se ventila de forma natural y la vivienda responde a cada una de las estaciones durante el año con la ventilación cruzada y la chimenea térmica, cuenta con paneles fotovoltaicos de 2,4 kilovatios y colectores solares para el agua caliente.

Se aplica la iluminación natural, una cubierta verde con vegetación autóctona, se crea un huerto, se recoge el agua lluvia para ser utilizada en el jardín, utiliza cristal doble con cámara policarbonato de 25mm, Vidrios con Polygal o policarbonato, el diseño espacial es muy agradable por el uso de múltiples niveles, terrazas que conectan el interior con el entorno, espacios flexibles que responden al lugar al sol y al viento.

Para conseguir los objetivos cero se utiliza la energía libre y los recursos renovables del terreno, la carga energética se reduce drásticamente gracias al diseño pasivo e instalaciones de alto rendimiento, se utiliza calefacción solar pasiva, luz día y ventilación natural, hay un solo ventilador para toda la casa el cual saca el aire caliente de la vivienda, cuenta con aleros para evitar el sol del verano, en invierno el cristal deja pasar la luz directa

del sol que calienta la placa de hormigón lo cual permite mejorar el confort térmico en horas de la tarde y hay mecanismos que desvían el sol durante los meses de verano.

Las necesidades sostenibles son las que dictan la estética del proyecto arquitectónico, este enfoque permite ampliar los límites arquitectónicos, técnicos y estéticos. Aprendido de Randall Stout Architects. El diseño optimiza las estrategias pasivas para lograr los objetivos de rendimiento los habitantes adaptan la vida diaria o hábitos, a la rutina del día a día al ciclo de la naturaleza, el tiempo y las estaciones.

Su construcción genera un 75% menos residuos que una construcción normal, los electrodomésticos son de bajo consumo y máxima eficiencia, la iluminación es LED, controlada por un sistema de automatización, las ventanas y puertas son de apertura mecánica, se monitoriza constantemente el consumo de energía y agua el cual es visto por los residentes y en consecuencia adaptan su comportamiento.

Permitir que los usuarios visualicen el impacto ecológico es el paso para cumplir con Cero ignorancia, lo cual resalta la importancia de educar para lograr las premisas de una arquitectura sostenible, al visualizar la huella ecológica es muy probable que se haga algo para reducir la afectación al ambiente natural. Guzowski (2010) Arquitectura contemporánea: Energía Cero. (PP. 8)

2.2 MARCO NORMATIVO

2.2.1. Evolución de la normatividad del diseño y construcción sostenible a nivel nacional

A nivel nacional existe el Decreto 1077 del 26 de mayo de 2015 que establece los lineamientos del Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, MVCT modificado este por medio del Decreto 1285 del 12 de junio de 2015 que en su título 7 establece la urbanización y construcción sostenible, y mediante la resolución 549 del 10 de julio de 2015 reglamenta los porcentajes de ahorro del agua y energía para edificaciones nuevas y adopta la guía Numero 01 de Construcción sostenible para agua y energía, y la guía Número 02 Mapa de clasificación climática en Colombia. Los anteriores cinco documentos establecen un acercamiento de Lineamientos de construcción sostenible para las

edificaciones pero solo mediante una auto declaración limitada a la reducción del consumo de agua y energía.

La Resolución 0549 entra en vigencia el 10 de julio de 2016, solicitando un rango de ahorro de agua y energía para el primer año entre el 10% y el 15%; para el segundo año desde el 10 de julio de 2017 solicita un rango de ahorro de agua y energía entre 15% y 45%, que termina el 10 de julio del 2018. De aquí en adelante se espera un ajuste en una nueva Resolución que continúe la implementación de los parámetros de diseño y construcción sostenible buscando el ahorro por parte de los consumidores de agua y energía donde se espera se vinculen los viejos proyectos inmobiliarios. Además vincular al diseñador y al constructor de manera más comprometida y no solo la carta elemental de auto declaración de cumplimiento de características sostenibles.

Los anteriores tres documentos establecen un acercamiento de Lineamientos de construcción sostenible para las edificaciones pero limitada al agua y la energía, es necesario plantear el código de construcción sostenible que exija el cumplimiento de unos parámetros fundamentales de sostenibilidad dada la crisis ambiental que se enfrenta y que justifique la necesidad de entregar un nuevo documento de metrología de la sostenibilidad ambiental en edificaciones nuevas para la obtención de la licencia de construcción tanto de proyectos arquitectónicos como urbanos.

Para fortalecer las políticas de sostenibilidad el gobierno realizó por medio del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y con la asesoría de CAMACOL o Cámara Colombiana de la Construcción la firma del convenio del 27 de abril de 2016 con la Vicerrectoría Académica de la Universidad de los Andes para el inicio de la elaboración del Código Colombiano de Construcción Sostenible.

Otra política desde el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS es la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono ECDBC y el Sistema Nacional de Monitoreo, Reporte y Verificación. MRV. El Ministerio de Minas y Energía crea la Ley 1715 de 2015 sobre Energías Renovables y No Convencionales. La Unidad de Planeación Minero Energética UPME Crea el Plan de Acción para la Eficiencia Energética 2017-2022 del Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía PROURE

2.2.2. Evolución de la normatividad del diseño y construcción sostenible a nivel distrital.

El DNP Departamento Nacional de Planeación en su Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 describe la estrategia de crecimiento verde y acciones específicas para ciudades y construcción sostenible. En El CONPES Consejo Nacional de Política Económica y Social, está en creación el proyecto para edificaciones sostenibles. En FINDETER La Financiera del Desarrollo Territorial, se tiene el programa de ciudades sostenibles y competitivas. Y en el BID Banco Interamericano de Desarrollo, también tiene el programa de ciudades sostenibles y competitivas.

La Secretaria Distrital de Planeación cuenta con Políticas Públicas de Eco urbanismo y Construcción Sostenible PPECS. La Secretaria Distrital de Ambiente crea el programa Bogotá Construcción Sostenible. La Alcaldía de Medellín es la segunda ciudad en Colombia que se destaca en la creación de políticas para la implementación de acciones de construcción sostenible.

Existen otros documentos relacionados con la construcción sostenible entre los cuales se destacan:

- ✓ Constitución Artículos 79 y 80 Ambiente sano y planeación por el estado.
- ✓ Ley 9 de 1979 Código Sanitario Nacional
- ✓ Ley 99 de 1993 Código Nacional de Recursos Naturales y Protección del Medio Ambiente.
- ✓ Ley 2811 de 1974 Función de vigilancia y control del medio ambiente.
- ✓ Ley 152 de 1994 Ley orgánica del plan de desarrollo, principio de sustentabilidad ambiental.
- ✓ Ley 388 de 1997 Ordenamiento territorial y armonía con el ambiente.
- ✓ Ley 629 de 2000 adopción del protocolo de Kyoto.
- ✓ Ley 697 de 2001 Uso racional y eficiente de la energía, promoción de las energías alternativas.
- ✓ Decreto distrital 456 de 2008 Plan de Gestión Ambiental del Distrito Capital
- ✓ Acuerdo 323 de 2008 EUCS Estándar Único de Construcción Sostenible en el Código de Construcción de Bogotá.
- ✓ Acuerdo 391 de 2009 Plan Distrital de Mitigación y Adaptación al cambio climático

- ✓ Acuerdo 372 de 2009 Inscripción de Bogotá en el Consejo Internacional para Iniciativas Locales Ambientales.
- ✓ Acuerdo Distrital 418 de 2009 Implementación de techos o terrazas verdes en el Distrito.
- ✓ Decreto 798 de 2010 Reglamento Ley 1083 de 2006
- ✓ Sección A.1313 del reglamento colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR10 uso responsable ambientalmente de los materiales y procedimientos constructivos.
- ✓ Guía 689 de 2011 Guía para la formulación, implementación y evaluación de Políticas Publicas en el Distrito Capital.
- ✓ Resolución 5926 del 2011 Programa de reconocimiento ambiental de proyectos constructivos eco eficientes PRECO
- ✓ Acuerdo 489 de 2012 Enfrenta el cambio climático y orden alrededor del agua Políticas para Eco urbanismo y construcción sostenible.
- ✓ Ley 1715 de 2014 Integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional. Ciudades y asentamientos humanos sostenibles.
- ✓ Decreto 566 de 2014 política pública de Eco urbanismo y Construcción sostenible de Bogotá, 2014 a 2024.
- ✓ Resolución 3654 de 2014 Se establece el reconocimiento Bogotá, Construcción Sostenible. De la Secretaria Distrital de Ambiente.

2.2.3. Evolución de la normatividad del diseño y construcción sostenible a nivel internacional.

Existen multitud de códigos y estándares a nivel internacional unos de carácter voluntario y otros obligatorios. Los códigos de carácter voluntario se clasifican de Referencia y Autónomos entre los primeros tenemos: “IBC, Internacional Building Code, IGCC International Green Construcción Code, BOCA Basic Building Code, NFPA 5000 National Fire Protection Association, Building Construction and Safety Code 2009, NFPA 101 Código de seguridad humana, Euro código y el único Autónomo es el Code of Practice for Deconstrucción and Construction Sites 2009 Londres”. Cuadernos de Vivienda y Urbanismo Vol. 6 (2.013) p 253

Dentro de los códigos obligatorios están los de referencia: “California Standards Building Code, IBC, IGCC y BOCA; y dentro de los autónomos están El Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú, Código de edificación de vivienda de México, La ordenanza general de urbanismos y construcciones de Chile, New Zealand Building Regulations 1992, CTE Código Técnico de la edificación de España”. ”. Cuadernos de Vivienda y Urbanismo Vol. 6 (2.013) p 253

Dentro de los estándares voluntarios de referencia están el BREEAM Building Research Establishment Environmental Assessment Method y los autónomos como LEED 2009 Leadership in Energy and Environmental Design versión 4 y ASHRAE 90.1 y 90.2 de 2007. American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning

Los anteriores códigos y estándares fueron los estudiados por el equipo de investigación de la Universidad de los Andes que adelanta el proceso para la creación del Nuevo Código Colombiano de Construcción Sostenible, el cual propone una cruce o matriz de tres grupos de propósitos que generan una acción específica, dicho código está planteado como un proceso de conformación colectivo y permanente. Ver Tabla No.14 sobre estructura para la elaboración del Código Colombiano de Construcción Sostenible.

2.3 MARCO HISTÓRICO

2.3.1. A nivel nacional

El diseñador o arquitecto está acostumbrado a entregar sus diseños sin pensar necesariamente en el ciclo de vida de los materiales que se utilizan en el proyecto y mucho menos en el gasto de agua que se debe incurrir para producir los materiales seleccionados, pensará en su mantenimiento pero no como características que lo obliguen a cambiar de parecer si se gastan grandes volúmenes de agua.

Con el auge de la construcción sostenible y las certificaciones LEED, socialmente el arquitecto diseñador y constructor viene asumiendo la responsabilidad histórica de diseñar y construir pensando en el ahorro de agua y energía, como característica fundamental en el proyecto para que al usuario se le faciliten dichos ahorros, por lo tanto es necesario identificar lo siguiente:

- ✓ El ahorro de agua y energía comienza aplicando características de diseño pasivo en áreas privadas y comunes, en los diseños arquitectónico y urbano.

- ✓ El ahorro de agua y energía también se debe aplicar durante el proceso de fabricación de los materiales y en el desarrollo de la obra arquitectónica o urbana.
- ✓ El ahorro de agua y energía continua en la etapa de uso de los inmuebles promoviendo la utilización de equipos eficientes o de bajo consumo de agua y energía que terminan beneficiando al planeta y la economía del usuario
- ✓ El ahorro de agua y energía se debe puede calcular durante la etapa del diseños. Lo cual permite o facilita la toma de decisiones.
- ✓ Permitir que el usuario observe el monitoreo de sus hábitos de consumo de agua y energía, es una etapa para lograr el proceso de ahorro, es aplicar la estrategia de “Cero Ignorancia” lo cual lo debe facilitar o permitir el diseño del arquitecto, promover o aplicar el constructor, y evaluar o verificar el administrador inmobiliario.

2.3.2. A nivel internacional

Breve evolución de la sostenibilidad hasta la resolución 0549 del 10 de julio de 2015..

Las condiciones climáticas afectan el suelo, las plantas los animales y la energía humana, además se cuenta con la herencia genética o racial y el desarrollo cultural o hábitos o costumbres sociales. Olgyay (1963) *Clima y Arquitectura en Colombia* (p 10), además es necesario vincular los efectos biológicos y los económicos.

Por lo tanto existe una gran diversidad de adaptación al clima, según la cultura, los materiales, la sociedad, su económica, la época, la historia, la moral, las necesidades emocionales, desde los indios norteamericanos cazadores de la pradera, hasta las viviendas subterráneas en China, o la vivienda de Soleri en Arizona, las viviendas Árabes, la vivienda de los Tucanos en Colombia, la vivienda Troglodita en Túnez, son muchas las experiencias de las cuales podemos aprender.

El ser humano decide agruparse y ha venido conformando las ciudades hasta el límite de considerarse hoy en crisis por la cantidad de problemas que en ella coexisten. Crear una ciudad sostenible es una tarea que empezó hace tiempo y estamos en proceso de clarificar el cómo hacerlas.

Crear un proyecto arquitectónico sostenible ha implicado desde la época de Virgilio que dividió el cielo en 5 Zonas, pasando por Vitrubio y Le Corbusier que aceptaron la

afirmación “la sinfonía del clima no ha sido comprendida”. El pasar por los siguientes pasos:

Identificar los datos climáticos, hacer la evaluación biológica o reconocimiento de las sensaciones humanas o de confort, conocer las soluciones tecnológicas que se pueden emplear las activas y las pasiva, selección del sitio, la orientación, los cálculos de sombra, la forma del proyecto, las corrientes de aire exterior y el cómo podemos direccionar las corrientes al interior del proyecto, el equilibrio constante de la temperatura de acuerdo a las actividades, al tamaño y forma del volumen, a los materiales, las estaciones y las diversas consideraciones a cada uno de los espacios.

Se debe buscar un balance que satisfaga las reacciones físicas, psicológicas, luminosas, acústicas, ambientales, espaciales, saludables, en fin una morada balanceada. Es por esto que evolucionamos con leyes, códigos, normas, resoluciones, etc.

CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA

Mediante la indagación bibliográfica, principalmente de Guzowski en su libro “Arquitectura contemporánea Energía Cero estética y tecnología con estrategias y dispositivos de ahorro y generación de energías alternativas” las entrevistas a los principales asesores del Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, ver figura 1 y la búsqueda de las especificaciones físicas de los materiales ver Tabla No. 1 necesarias para realizar los cálculos de bioclimatismo; se identifica la ausencia esencial de esta información para una adecuada aplicación de la resolución 0549 del 10 de julio de 2015, por lo tanto no se puede evaluar el impacto en el ahorro de energía en el proyecto arquitectónico mediante la simulación en el software de Design Builder.



Figura No. 2 *Entrevista con los contratistas del Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio Arq. Juan Manuel Fernández e Ing. Mecánico David Serna con Arq. Francisco Lagos (Noviembre 2016)*
<http://vic.com.co/>

Se realiza la entrevista al Arq. Juan Manuel Fernández y al Ing. Mecánico David Serna ambos representantes de las instituciones corporativas de carácter privado y consultores del Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio y Expertos en temas de eficiencia energética en edificaciones, del IFC International Finance Corporation World Bank Group.
http://www.unesco.org/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/images/WWDR2015Facts_Figures_SPA_web.pdf

Se realiza el siguiente proceso para el análisis:

Se identifica en la estructura constitucional de la Republica de Colombia Ver Tabla No. 2 el nivel que tiene la elaboración y aplicación de una Resolución, al igual que los

órganos de poder de los que emanan, el nivel de obligatoriedad de una norma internacional, nacional, asociación o empresa, el ente jurídico, administrativo, técnico o social.

Se analiza la Resolución 0549 mediante la estructura de investigación de las Variables, Valores e Indicadores, identificando a que corresponden la guía y sus dos anexos. Ver tabla No. 3 se describen los indicadores tanto para agua como para energía, se establece un diagnóstico, se describen sus consecuencias y las eventuales soluciones.

Mediante la lectura crítica del anexo uno de la Resolución 0549 se realizan comentarios pertinentes a los parámetros establecidos para sus objetivos, aplicabilidad, certificación e incentivos; Ver tabla No. 4 igual manera se realiza la lectura crítica y propositiva del anexo 2 sobre las medidas activas y pasivas aplicables a un proyecto. Ver tabla No. 5.

Se identifican las ausencias en la cultura de la sociedad colombiana en los procesos constructivos para lograr una eficiencia energética en las edificaciones, entre las cuales están: Primero: No existe una actitud o concientización de construir los proyectos con la característica de hermeticidad, Segundo: no se identifican en un proyecto los eventuales puentes térmicos no hay norma que evite estos fenómenos en un proyecto arquitectónico ni ensayo que obligue a su revisión para evitarlos, Tercero no se cuantifica la renovación de aire necesaria en un espacio arquitectónico tanto de día como de noche; Cuarto no se mide la cantidad de iluminación básica para cualquier momento del año, Quinto no se verifica el porcentaje de logro dentro del rango de confort de la temperatura en los diferentes espacios arquitectónicos, hasta ahora se percibe en la sociedad colombiana el inicio de crear hábitos, acciones y costumbres para ahorrar agua, energía y el uso adecuado de materiales; al igual que promover la política de cubiertas y fachadas verdes o el fomento de energías alternativas sin la rapidez necesaria en la sociedad colombiana.

Se plantea la siguiente estructura de análisis: Descripción del contexto jurídico de la resolución; Ver Tabla No. 2 Identificación de las variables, valores e indicadores de la resolución; Diagnóstico, consecuencias y soluciones; Ver Tabla No. 3 Parámetros y comentarios a la resolución; Propuestas y aplicación ;Anexo 1 Ver Tabla No. 4 y Anexo 2 Ver Tabla No. 5 Eficiencia energética, en agua y en carbono; Ver tabla No. 6 Características de diseño pasiva y sus ausencias; Ver Tabla No. 7, Características de diseño

activas y sus ausencias; Ver tabla No. 8 Resultado y control en la vivienda y sus ausencias; Ver Tabla No. 9 Resultado y control en áreas comunes y sus ausencias; Ver Tabla No. 10, Segunda estructura de estrategias pasivas y sus ausencia Ver Tabla No. 11, Segunda estructura de estrategias activas y sus ausencias, Ver Tabla No. 12, Estructura extrapolar; de los actores vinculados a la aplicación de la resolución 0549 Ver Tabla No. 13 Estructura para la implementación del código de construcción sostenible. Ver Tabla No. 14.

CAPÍTULO 4 ESTADO DEL ARTE

4.1. Teoría de los seis ceros o edificio con energía neta en cero o Net Zero

El diseño y construcción de la arquitectura y el urbanismo sostenible es una compilación de características pasivas relacionadas integralmente entre sí, para buscar o lograr en la edificación o en la ciudad la obtención de:

- ✓ Cero residuos:
- ✓ Cero energías:
- ✓ Cero agua:
- ✓ Cero ignorancias:
- ✓ Cero emisiones de carbono:

Tal como se describe en el subcapítulo 2.1.3 de diseño equitativo donde se indica que La empresa Ray Kappe Arquitectos se propuso crear una vivienda con este planteamiento de los seis ceros.

Lo anterior implica mucho más que un superávit de energía y agua, pues reconocer por parte de todos los actores, las infraestructuras como metabolismos cíclicos para que el impacto ambiental sea cero, se fortalezca la resiliencia ambiental, se adopte la impermeabilidad cero como lo más saludable, se fortalezca la isla de calor cero, esto implica que eventualmente se puede evolucionar de la Arquitectura Cero al Urbanismo Cero.

Estas características de diseño requieren más que una simulación del proyecto con datos bioclimáticos, y la aplicación de las formulas en los materiales, es el cambio de acciones, de hábitos, de costumbres, sociales que han definido las diferentes culturas en diversas partes del mundo, para que emerja una cultura global con características locales que permitan reunir al unísono todas las características de los que se suele llamar Calidad de Vida ecológica o ambiental como la mejor herencia para las futuras generaciones.

Al vincular las estrategias de eficiencia energética en el diseño, construcción, funcionamiento y mantenimiento de un proyecto arquitectónico nuevo o ya construido, aun vinculando las energías alternativas en las edificaciones más novedosas, estas se mantienen conectadas a la red eléctrica tradicional de energía, pues la energía renovable aún no siempre cubre toda la demanda del edificio; se espera que con el tiempo exista una

generación de energía que exceda los requerimiento de la edificación para exportarla a la red eléctrica según lo permita la ley, para de esta forma lograr un proyecto con energía neta en cero. Green Group Sustainability Consulting. (2017) Net Zero

Ahora podemos agregar dos políticas planteadas por el premio nobel de paz 2001 y economista Muhammad Yunus:

- ✓ Cero desempleo Yunus (2017) Emprendimiento Social.
- ✓ Cero pobreza: Yunus (2017) Emprendimiento Social.

4.2. La ciudad de Euskadi, ejemplo de aplicación de políticas sostenibles en Europa

La ciudad de Euskadi se destaca por su implementación de políticas de construcción sostenible mediante guías que se inspiraron en el concepto de análisis de Ciclo de vida los cuales se convirtieron en un instrumento muy eficaz para el despliegue de la edificación y la rehabilitación sostenible su motivación se basa en la siguiente frase: “Los edificios constituyen el teatro de nuestras vidas, en lo personal, en lo profesional y en lo lúdico.” Oregi Bastarrika, Ana (2017). Ciudad de Euskadi. Un edificio sostenible es más rentable ambientalmente y económicamente en su ciclo de vida, mejora la calidad de vida y rendimiento de sus habitantes.

Esta ciudad ha realizado varios proyectos de diferentes características ambientalmente sostenibles no solo se basó en crear guías para edificaciones nuevas, también tiene la política para edificaciones ya construidas llamadas guías para la rehabilitación ambiental, se han realizado proyectos de rehabilitación , de reforma, con requerimientos de accesibilidad, mayores espacios, eficiencia energética, con una amplia cantidad de medidas emblemáticas y representativas de la reconversión ambiental y eficiencia energética, proyectos viables, con rendimientos en sus instalaciones mediante una completa monitorización, propuestas innovadoras, industrializadas, ahorran costos y tiempo en el proceso constructivo y siempre con mejoras ambientales.

Proyectos flexibles, recuperando viejas estructuras, convirtiéndolos en edificios altamente eficientes y ejemplos de sostenibilidad, pensando en la huella ecológica de sus materiales, realizando ejemplos de gestión de residuos y programando la futura reutilización, en fin proyectos que se enmarcan dentro de un grado de sensibilización y

dinamización de la cultura sostenible en el territorio Vasco. Oregi Bastarrika, Ana (2017). Edificación y Rehabilitación Ambientalmente Sostenible en Euskadi.

4.3. Características de aplicación para el ahorro energético

El ahorro de energía en el proyecto arquitectónico debe estar dado por las siguientes características las cuales son aplicadas por el diseñador:

- ✓ Las características de las envolventes son tales que deben limitar la demanda energética necesaria para el confort térmico en función del clima, la temporada de invierno o verano, la capacidad de aislamiento, de inercia, permeabilidad al aire, puentes térmicos, exposición a la radiación solar, evitar problemas de condensación, evitar la pérdida o ganancia de calor, la optimización de la luz natural para una adecuada iluminación natural.

La siguiente característica para el ahorro de energía es aplicada por el constructor o promotor.

- ✓ Por la instalación de equipos, redes y sistemas más eficaces y eficientes para el uso de la energía eléctrica
- ✓ La implementación de sistemas alternativos para la energía como los paneles fotovoltaicos.
- ✓ La implementación de sistemas alternativos para el calentamiento del agua como los sistemas térmicos a base de energía solar.

La siguiente característica para el ahorro de energía es aplicada por el usuario.

- ✓ Por un cambio cultural en las acciones de hábitos y costumbres del usuario.

CAPÍTULO 5 ANÁLISIS DE LA RESOLUCIÓN 0549, AUSENCIAS, y RECOMENDACIONES.

Para el proceso de análisis se desarrollaron las siguientes tablas en las cuales se describe desde el contexto jurídico de la resolución, sus variables, valores e indicadores, las ausencias detectadas, los parámetros, diagnóstico, propuestas y sus eventuales aplicaciones, el resumen de las características pasivas y activas aplicadas y sus ausencias, una estructura extrapolar con los autores que intervienen en el proceso, finalizando con el manejo que se piensa por parte del gremio para implementar el código de construcción sostenible. Se describen brevemente cada una de las tablas propuestas:

Descripción del contexto jurídico de la resolución 0549.

En esta tabla se describe el nivel que tiene en la estructura jurídica la resolución y su relación respecto a un decreto, un código o una norma, se entiende por lo tanto porque no fue válido el Código de Construcción para Bogotá emitido por el Concejo de Bogotá. En la Tabla No. 2 se puede entender la razón del por qué fue demandado por CAMACOL Cundinamarca el código de construcción de Bogotá. El Consejo de la ciudad no ha tenido ni tiene las facultades para emitir un código, es una actividad que le corresponde al Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio.

Identificación de las variables, valores e indicadores de la resolución 0549.

En esta tabla se describen como variables el agua y la energía, se analizaron 12 valores los cuales fueron: el establecimiento de los cuatro climas, la línea base de consumo, el porcentaje mínimo de ahorro, las mediadas pasivas y activas, la matriz de implementación, los determinantes de confort, las fuentes de energía, la aplicabilidad, seguimiento y verificación de la resolución, a todos estos valores se les aplicaron los indicadores respectivos.

En la tabla No. 3 podemos determinar las variables de Agua y la Energía y los valores corresponden al clima, la línea base, el porcentaje de ahorro de agua y energía, las medidas activas y pasivas de diseño y construcción que se pueden asumir, las características de confort que se pueden lograr, la matriz de valores, las fuentes de energía existentes, los mecanismos para el seguimiento y verificación al igual que el protocolo que indica cómo se actúa.

Parámetros, diagnóstico, propuesta y aplicación de los anexos 1 y 2 de la resolución 0549 del 10 de julio de 2015.

En esta tabla se analizan los dos anexos de la resolución 0549, donde se realiza un diagnóstico donde se plantea una propuesta y se describe su aplicación y se realiza el comentario respectivo.

Eficiencia energética, en agua y en carbono.

En esta tabla se describen los inconvenientes que tiene el gremio de la construcción en Colombia para que los proyectos arquitectónicos gocen de una eficiencia energética, en agua y en carbono.

Estructura guía

Tabla que se realiza para comprender la estructura de la siguiente tabla por estar dividida en tres páginas.

Características de diseño pasivo y sus ausencias

En esta tabla se describen las características de diseño pasivo que se pueden aplicar según la resolución 0549 y se analizan las eventuales ausencias para cada una.

Características de diseño activas y sus ausencias

En esta tabla se describen las características de diseño activo que se pueden aplicar según la resolución 0549 y se analizan las eventuales ausencias para cada una.

Resultado y control en la vivienda y sus ausencias

En esta tabla se describe la necesidad de medición y control constante de la temperatura, la iluminación, el consumo de energía y agua.

Resultado y control en áreas comunes y sus ausencias.

En esta tabla se describe la necesidad de medición de los resultados y controles en áreas comunes en lo concerniente a energía y agua.

Estrategias pasivas y ausencias

En esta tabla se describe y analiza de acuerdo a los climas las eventuales ausencias según otras 14 características pasivas.

Estrategias activas y ausencias

En esta tabla se describe y analiza de acuerdo a los climas las eventuales ausencias según las características activas que se pueden utilizar, para emplear mucho más las energías alternativas.

Estructura extrapolar

En esta tabla se presenta una estructura donde se analizan los diferentes actores que pueden intervenir en el proceso para la correcta aplicación de un protocolo para el ahorro de energía y agua.

Estructura del código colombiano de construcción sostenible

En esta tabla se identifica la propuesta elaborada por los investigadores de la Universidad de los Andes para la estructura dinámica del Código Colombiano de Construcción Sostenible.

5.1. Descripción del contexto jurídico de la resolución 0549 del 10 de julio de 2015

SECRETARIA DE LA FUNCIÓN PÚBLICA							
ORGANOS DE PODER		ESTRUCTURA CONSTITUCIONAL				ASOCIACIONES	
Legislativo	Senadores	Ley, Regla, Norma	NormaSR 2010	Norma internacional			
	Representantes			Norma nacional	Normas Jurídicas		Asociación Colombiana de Facultades de Arquitectura
		Código	Código CCS	Norma de asociación	Normas Administrativas		
				Norma de empresa	Normas Técnicas		Consejo Colombiano de Construcción Sostenible
					Normas Sociales		
Ejecutivo	Presidente	Acuerdo					
	Ministerio de VCT						
	Directores Dptos	Decreto	Decreto ley 1077 de 2015 (capitulo 1 del titulo 7 de la parte 2 del libro 2)				Asociación Colombiana de Construcción Sostenible
	Superintendentes						
	Gobernadores	Ordenanza					
	Concejos Municipales						
Judicial	Costumbre Jurídica	Resolución	Resolución ministerial 0549 10 de julio de 2015, se reglamenta el Decreto	Guía para el ahorro del agua y energia en edificaciones		Parámetros	Anexo1
	Norma Judicial					Lineamientos	Anexo 2
	Sentencia Judicial						
	Resolución de tribunal						
Las normas superiores pueden modificar o derogar las normas inferiores							
Las normas inferiores deben respetar el contenido de las normas superiores							
Si una norma inferior desconoce una norma superior se genera una nulidad de la norma inferior, pues viola el principio de la jerarquia.							
Es necesario conocer los decretos que Facultan y dan Función para cada entidad.							
Faculta	Formular las politicas sobre renovación urbana, mejoramiento integral de barrios, calidad de vivienda, urbanismo y construcción de vivienda sostenible, espacio público y equipamiento.						
Función	Adoptará mediante resolución, los parametros y lineamientos técnicos para la Construcción Sostenible						
							Estándares
Acuerdo Distrital 20 de 1995 del Concejo Distrital, la ley no le asignó facultad para expedir códigos de construcción. Corresponde al legislador a nivel nacional. La autoridad Distrital tiene funciones de inspección y vigilancia.							Nueva forma internacional de identificación.

Tabla No. 2 Estructura constitucional de Colombia. Elaboró Lagos Francisco (2017)

5.2. Identificación de las variables, valores e indicadores de la resolución 0549 del 10 de julio de 2015.

ESTRUCTURA DE LA TABLA No. 3

VARIABLES VALORES E INDICADORES DE LA RESOLUCIÓN 0549 DEL 10 DE JULIO DE 2015									
VARIABLES		AGUA	ENERGIA			DIAGNÓSTICO CONSECUENCIAS Y SOLUCIÓN			
VALORES		INDICADORES				DIAGNÓSTICO	ORIGEN	CONSECUENCIAS	SOLUCIÓN
1	Establecimiento de los cuatro climas: Frío, Templado, Calido seco y Cálido húmedo								
2	Establecimiento de la Línea Base de consumo del año 2013								
3	Prescripción de los Porcentaje mínimo de ahorro de agua y energía								
4	Medidas Activas en Diseño y Construcción								
5	Medidas Pasivas en Diseño y Construcción								
6	Matriz de implementación								
7	Determinantes del confort								
8	Fuentes de energía								
9	Aplicabilidad								
10	Seguimiento								
11	Verificación								
12	Protocolo de comparar la simulación con la realidad								

Guía para ver la siguiente tabla No. 3 donde están las 2 variables, con 12 valores y sus respectivos indicadores.

VARIABLES VALORES E INDICADORES DE LA RESOLUCIÓN 0549 DEL 10 DE JULIO DE 2015						DIAGNÓSTICO CONSECUENCIAS Y SOLUCIÓN			
VARIABLES		AGUA		ENERGIA		DIAGNÓSTICO	ORIGEN	CONSECUENCIAS	SOLUCIÓN
VALORES	INDICADORES	INDICADORES	INDICADORES	INDICADORES	INDICADORES				
1	Establecimiento de los cuatro climas: Frío, Templado, Cálido seco y Cálido húmedo	Datos de la Humedad Relativa	Anexo 2	Datos de Temperatura	Anexo 2	Establecimiento de los cuatro climas: Frío, Templado, Calido seco y cálido húmedo	Existen hasta 28 climas en Colombia según clasificación Caldas	Las mediciones no son cercanas a la realidad.	Establecer más climas en la próxima resolución de actualización
2	Establecimiento de la Línea Base de consumo del año 2013	Línea Base de consumo del 2013	Anexo 1	Línea Base de consumo del 2013	Anexo 1	Establecimiento de la Línea Base de consumo del año 2013	Existen muchas fuentes estadísticas	Los datos de línea base están muy por encima de los consumos reales.	Los datos deben partir del último consumo del usuario
3	Prescripción de los Porcentaje mínimo de ahorro de agua y energía	Porcentajes de ahorro	Año 1 y 2	Porcentajes de ahorro	Año 1 y 2	Prescripción de los Porcentaje mínimo de ahorro de agua y energía	Porcentajes establecidos sin tener en cuenta los consumos reales	Todo el mundo cumple los porcentajes de ahorro del año 1 y 2	Identificar el ahorro del agua y la energía, desde los cambios en hábitos de consumo y de un mejor diseño.
4	Medidas Activas en Diseño y Construcción	Decisiones de diseño y construcción	Listado de acciones	Decisiones de diseño y construcción	Listado de acciones	Medidas Activas en Diseño y Construcción	Se sugieren equipos, pero Colombia no tiene climas extremos.	Se aplican sin conocer los datos de ahorro	Se deben aplicar realizando cálculos bioclimáticos.
5	Medidas Pasivas en Diseño y Construcción	Decisiones de diseño y construcción	Listado de acciones	Decisiones de diseño y construcción	Listado de acciones	Medidas Pasivas en Diseño y Construcción	Utilizar el agua lluvia y reusar las aguas grises.	Se aplican sin conocer los datos de ahorro	Utilizar energías alternativas como la solar. Y el uso de aguas lluvias y grises.
6	Matriz de implementación	Valores de la matriz	Porcentaje	Valores de la matriz	Porcentaje	Matriz de implementación	Estrategia de la gradualidad	Política de puntos o porcentajes.	Conocer y aceptar el cambio.

VARIABLES VALORES E INDICADORES DE LA RESOLUCIÓN 0549 DEL 10 DE JULIO DE 2015						DIAGNÓSTICO CONSECUENCIAS Y SOLUCIÓN			
VARIABLES		AGUA		ENERGIA		DIAGNÓSTICO	ORIGEN	CONSECUENCIAS	SOLUCIÓN
VALORES		INDICADORES		INDICADORES					
7	Determinantes del confort	Clima Frio	Lts/Persona/día	Clima Frio	Kwh/m2-año	Determinantes del confort	Culturalmente no se da importancia al rango de confort.	Se utiliza el confort adaptativo.	Calcular los rangos de confort según las características del usuario.
		Clima Templado	Lts/Persona/día	Clima Templado	Kwh/m2-año				
		Clima Calido seco	Lts/Persona/día	Clima Calido seco	Kwh/m2-año				
		Clima cálido húmedo	Lts/Persona/día	Clima cálido húmedo	Kwh/m2-año				
8	Fuentes de energía	Agua de la red pública	Porcentaje	Gas	Porcentaje	Fuentes de energía	Reutilizar, reciclar y reusar el agua.	Diseño y construcción de más redes independientes en el proyecto arquitectónico y paisajístico.	Diseño por profesionales idóneos.
		Agua lluvia	Porcentaje	Energía eléctrica (termoeléctrica)	Porcentaje				
		Agua reciclada	Porcentaje	Energía eléctrica (hidroeléctrica)	Porcentaje				
		Agua reusada	Porcentaje	Energía alternativa	Porcentaje				
9	Aplicabilidad	Mecanismos de control	Comparación planos Vs Teoría	Mecanismos de control	Comparación planos Vs Teoría	Ausencia de Control de aplicación	Motivación económica para cumplir cabalmente con las ventajas para el medio ambiente.	Revisión técnica del diseño y los cálculos bioclimáticos.	Diseño por profesionales idóneos.
10	Seguimiento	Mecanismo de seguimiento	Comparación planos Vs Obra	Mecanismo de seguimiento	Comparación planos Vs Obra	Ausencia de Control de seguimiento		Seguimiento técnico al cumplimiento de lo planteado sobre planos.	Diseño por profesionales idóneos.
11	Verificación	Proceso de verificación por simulación	Datos en software de simulación	Proceso de verificación por simulación	Datos en software de simulación	Ausencia de Protocolo de verificación por simulación		Medición para verificar lo diseñado.	Diseño por profesionales idóneos.
12	Protocolo de comparar la simulación con la realidad	Proceso de Comparación	Diferencia de ahorro en porcentaje	Proceso de comparación	Diferencia de ahorro en porcentaje	Ausencia de Protocolo de comparar la simulación con la realidad		Simulación para verificar con la realidad.	Diseño por profesionales idóneos.

Tabla No. 3 Variables, Valores e Indicadores de la Resolución 0549 del 10 de julio de 2015. Elaboró Lagos Francisco (2017)

5.3. Parámetros, propuesta y aplicación, anexos 1 y 2

ESTRUCTURA DE LA TABLA N°. 4

RESOLUCIÓN 0549 PARA EL AHORRO DE AGUA Y ENERGÍA EN EDIFICACIONES				
GUIA DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE PARA EL AHORRO DE AGUA Y ENERGIA EN EDIFICACIONES.				
ANEXO 1				
	PARAMETROS	DIAGNÓSTICO	A	APLICACIÓN
OBJETIVO	1er			
	2do			
	3er			
	4to			
	5to			
	1er Comentario			
	2do Comentario			
EDIFICACIONES NUEVAS				
APLICACIÓN	10 Julio del 2015	Publicación de la Resolución		
	10 de julio de 2016	Divulgación		
	10 de julio de 2017	1er año de vigencia en ciudades de más de 1'200.000 habitantes DANE 2005 Tabla 1		
	10 de julio de 2018	2do año de vigencia para todos los municipios del país. Tabla 2		
	10 de julio de 2019	3er año		
	3er comentario			
	4to comentario			
CERTIFICACIÓN	5to Comentario			
	6to comentario			
INCENTIVOS	7mo comentario			
	8vo Comentario			

Tabla No. 4 Comentarios al anexo 1 de la Resolución 0549 del 10 de Julio de 2015.
Lagos Francisco (2017)

RESOLUCIÓN 0549 PARA EL AHORRO DE AGUA Y ENERGÍA EN EDIFICACIONES NUEVAS

GUIA DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE PARA EL AHORRO DE AGUA Y ENERGIA EN EDIFICACIONES.

ANEXO 1

OBJETIVO	PARAMETROS	DIAGNÓSTICO	PROPUESTA	APLICACIÓN
	1er	Porcentajes obligatorios de ahorro de agua y energia según clima y tipo de edificación	Vincular los 28 climas reales según clasificación Caldas	Los porcentajes de ahorro por diseño son unos y por cambio de hábitos de consumo son otros.
	2do	Sistema aplicación gradual para el territorio de acuerdo al número de habitantes	Primero educar antes que aplicar.	El mejoramiento continuo del ahorro nunca deberá parar.
	3er	Procedimientos para la certificación de la aplicación de medidas	Medir el diseño, el consumo, la realidad y la simulación son diferentes.	Se debe realizar con personal idóneo
	4to	Procedimiento y herramientas de seguimiento y control a la implementación de las medidas	Fomentar la consecución de herramientas y equipos bioclimáticos.	Permite realizar las mediciones de manera constante.
			Los industriales deben suministra datos de los materiales que hoy en día no se entregan.	Permite realizar las simulaciones con nuestros propios datos.
	5to	Promoción de incentivos a nivel local para la construcción sostenible.	Fomentar los beneficios tributarios.	A los proyectos arquitectonicos y urbanos por aplicación del bioclimatismo.
			El número de árboles en un proyecto debe otorgar beneficios tributarios.	Evolucionar a la relación árbol vs ciudadano por oxigeno vs bioxido de carbono.
1er Comentario				
	Los estacionamientos de vehiculos no están en el ámbito de la sostenibilidad	Por cada vehiculo se necesita minimo dos parqueaderos en la ciudad.	Se debe desmotivar el uso del vehiculo.	
	Los estacionamientos de motocicletas no están en el ámbito de la sostenibilidad	Para las motos se necesita crear motorutas.	Se debe programar el movimiento de los vehiculos por seguridad y orden.	
	Los estacionamientos de bicicletas están en el ámbito de la sostenibilidad.	En cada parqueadero caben minimo 5 bicicletas	Se debe diseñar a escala de la movilidad en bicicleta.	
2do Comentario				
	Origen de los porcentajes de ahorro de referencia inicial	El origen partio de una base o estadística muy alta como estrategia de implementación.	El propósito es ahorrar comparandome con mi propio consumo.	

EDIFICACIONES NUEVAS				
APLICACIÓN	PARAMETROS		PROPUESTA	APLICACIÓN
	10 Julio del 2015	Publicación de la Resolución		
	10 de julio de 2016	Divulgación		
	10 de julio de 2017	1er año de vigencia en ciudades de más de 1'200.000 habitantes DANE 2005 Tabla 1		
	10 de julio de 2018	2do año de vigencia para todos los municipios del país. Tabla 2	Hacer los ajustes correspondientes.	Mostrar las ventajas de seguir esta resolución.
10 de julio de 2019	3er año	Una resolución más exigente.	Fomentar políticas de proyecto arquitectónico y urbanismo neto cero y proyecto positivo, ciudad positiva.	
	3er comentario			
	En la definición de porcentajes de ahorro termina diciendo, mediante la implementación de medidas activas y pasivas de diseño. Hoja 3	Los porcentajes o la matriz reemplazan provisionalmente al arquitecto bioclimático	Primero las acciones pasivas y son necesarias las activas se debe justificar.	
	En el paragrafo 1 podrán aplicarse de manera voluntaria por parte del constructor antes de la vigencia de la presente	Cuidar el planeta no debe ser voluntario, es un deber	La guía debe convertirse en norma de permanente	
	Las medidas pasivas y activas son técnicas y no son norma urbana		La norma responde a la tecnología y la tecnología a la técnica, la técnica esta en permanente evolución	
	Porcentajes de ahorro para Vivienda VIS y VIP son indicativos y de optativo cumplimiento	Vincular la vivienda de interés social	Evolución hacia la autosuficiencia.	
	4to comentario			
	El paragrafo 1 y 2 prevee las inconsistencias pag. 7			

CERTIFICACIÓN	5to Comentario		
	Se presenta una autodeclaración por parte del Constructor de los porcentajes de ahorro y las estrategias	Es necesario realizar cálculos bioclimáticos	Realizar memorias de cálculo bioclimático en las edificaciones por arquitectos o ingenieros conocedores del tema.
	Activas implementadas por el constructor	Solicitud de las especificaciones técnicas al fabricante de los materiales	Norma que oblique a los industriales a informar en sus productos las características de los materiales que son necesarias para los cálculos bioclimáticos.
	NO HAY CÁLCULOS BIOCLIMÁTICOS	Establecer el cálculo de las estrategias pasivas y el cálculo de las estrategias activas.	Las estrategias activas se aplican después de agotar las estrategias pasivas.
	La firma del arquitecto diseñador certifica que cumple las medidas para lograr los porcentajes de ahorro. PERO TAMPOCO HAY CÁLCULOS	Soportado con memorias de cálculo bioclimático.	El confort se convierte en un estándar permanente.
INCENTIVOS	6to comentario		
	Da por hecho que si no hay medidas pasivas da por hecho que se aplicaran medidas activas para el cumplimiento del ahorro. paragrafo 1 pag 7	Demostrar con cálculos que es necesario utilizar medidas activas después de aplicar las pasivas.	Mejora el ejercicio profesional.
	7mo comentario		
	Entro en vigencia la resolución y el MVCT debía actualizar el Formulario Unico Nacional de Radicación de Licencias Urbanísticas. se demoró más de lo previsto.	Deberían exigirse cálculos bioclimáticos.	Tanto para edificios nuevos, como ya construidos.
	En impuestos Los porcentajes de ahorro iniciales serán ajustados cada 2 años por el Ministerio o antes si las condiciones de innovación lo ameritan.	Se van ajustando paulatinamente hasta llegar a la autosuficiencia.	
8vo Comentario			
El Ministerio tiene que reglamentar el procedimiento de las herramientas de seguimiento y control de ahorro de agua y energía.	Herramientas de seguimiento Herramientas de control	Fomentar la importación y/o fabricación de equipos de medición bioclimáticos.	

Tabla No. 4 Comentarios al anexo 1 de la Resolución 0549 del 10 de julio de 2015. Lagos Francisco (2017)

RESOLUCIÓN 0549 PARA EL AHORRO DE AGUA Y ENERGÍA EN EDIFICACIONES NUEVAS			
MAPA DE CLASIFICACIÓN DEL CLIMA EN COLOMBIA SEGÚN LA TEMPERATURA Y LA HUMEDAD RELATIVA Y LISTADO DE MUNICIPIOS			
ANEXO 2			
	DIAGNÓSTICO	PROPUESTA	APLICACIÓN
Medidas Activas	Sistema mecánico de confort	Aplicar la más eficiente, siempre y cuando los cálculos bioclimáticos así lo indiquen.	Permanente actualización
	Sistema eléctrico de confort		
	Calderas		
	Aire Acondicionado		
	Ventilación mecánica		
	Iluminación eléctrica		
	otros		
Medidas Pasiva	Control térmico	Diseñar de acuerdo a los resultados de la simulación. Siempre con la prioridad por las medidas pasivas ante las activas.	Llevar estadísticas para compararlas permanentemente con los resultados de la simulación y realizar los ajustes correspondientes por el cambio climático.
	Ventilación		
	Reducción energética		
	Condiciones climáticas		
	Localización		
	Paisaje		
	Orientación		
	Forma		
	Protección solar		
	Materiales seleccionados		
	Masa térmica		
	Aislamiento		
	Diseño interior		
	Ubicación de las aperturas para ingreso de la luz del sol y la ventilación natural		

Tabla No. 5 Comentarios al anexo 2 de la Resolución 0549 del 10 de julio de 2015. Lagos Francisco (2017)

5.4. Eficiencia energética, en agua y en carbono.

EFICIENCIA ENERGÉTICA, EN AGUA Y EN CARBONO	
1	Política constructiva de hermiticidad en las edificaciones
2	Política constructiva de evitar los puentes térmicos
3	Guía para identificar el número de renovación del aire en una vivienda.
4	Manual de acciones, hábitos y costumbres para el ahorro de agua y energía.
5	Implementación de energía renovables en áreas comunes de la vivienda
6	Política cubierta verdes y culatas verdes.
7	Política de reciclar
8	Política de compensar árboles vs habitantes
9	Política de Cero Residuos
10	Política de Cero Energía
11	Política de Cero Agua
12	Política de Cero Carbono
13	Política de Cero Emisiones
14	Política de Cero Ignorancias
13	Lograr la Arquitectura Cero
14	Lograr la Isla de Calor Cero en las Ciudades
15	Lograr Urbanismo Cero

Tabla No. 6 Eficiencia energética, en agua y carbono. Lagos Francisco (2017)

5.5. Características de diseño pasivo y sus ausencias en la resolución 0549 del 10 de julio del 2015.

ACCIONES PARA LOGRAR LOS PORCENTAJES DE AHORRO		
CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO PASIVAS		AUSENCIAS
→ Orientación		Al aplicar y seguir, no existe parametro para poder compensar.
→ Iluminación natural	→ Relación Ventana pared Sombra vertical Sombra horizontal Sombra combinada	
→ Ventilación natural	→ Relación abertura ventanas Renovación de aire	Es necesario crear medición manual, mecánica o automática.
→ Medición y control del consumo de agua		Al aplicar, no existe el como seguir y controlar
→ Medición y control del consumo de energía		
→ Separación de residuos		
→ Uso de la bicicleta		
→ Aumento de superficies permeables		
→ Material de fachada y cubierta	→ Valores U de cubierta Valor U del muro en concreto Valor U de los marcos en aluminio Coeficientes SHGC del vidrio Reflectividad de pared y techo Estanqueidad	No existen los valores de los materiales en nuestro medio. Es necesario o motivacional el compensar tributariamente a quien calcule bioclimáticamente.
→ Paisajismo y vegetación	→ Árboles, arbustos y flora	Crear política o norma de compensación de consumo de oxígeno y producción de bióxido de carbono de las personas Vs Consumo de bióxido de carbono y producción de oxígeno de los árboles.
→ Sellamiento.	→ Ventanas Puertas Ductos Rejillas	Crear política o norma sobre la necesidad de hermeticidad de los proyectos arquitectónicos.
→ Llaves terminales de bajo consumo en	→ Duchas Sanitarios Lavamanos Lavadora Lavaplatos	Promover el cambio por eficacia y eficiencia.
→ Reciclaje de agua	→ Jabonosas y Grasas. A. Sanitarias A. Lluvias	Apoyar las políticas del reuso de las aguas jabonosas y grasas. Reciclar las aguas sanitarias. Utilizar las aguas lluvias.

Tabla No. 7 Resumen de las características pasivas y sus ausencias de la Resolución 0549 del 10 de julio de 2015. Lagos Francisco (2017)

5.6. Características de diseño activo y sus ausencias en la resolución 0549 del 10 de julio del 2015

CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO ACTIVAS		AUSENCIAS
→ Climatización artificial		Evitar al máximo la utilización de parámetros activos y justificar su aplicación
→ Sistema de aire acondicionado a mayor coeficiente mejor la eficiencia	→ Kwh/m2	
→ Torres de enfriamiento con variadores de frecuencia y control de la velocidad del flujo del		
→ Bombas o ventilador de frecuencia variable		
→ Intercambiador de calor de contraflujo		
→ Ventilador(es) con variadores de frecuencia		
→ Sistema de agua caliente	→ Con energía solar	Aplicar al máximo la energía solar.
	Con Sistemas Eléctricos	Identificar su origen entre termoelectricas e hidroelectricas, apoyando la más sustentable.
	A Gas	
→ Bombillos para iluminación artificial	→ Incandescente Ahorradores Leed	Estudiar las consecuencias de su uso masivo.
→ Uso de Aparatos		Aplicar siempre los más eficientes que se encuentren en el mercado. Hacer seguimiento y control.
→ Uso de electrodomésticos		
→ Sensores infrarojos o quimicos para el dióxido de carbono		
→ Sensores de monóxido de carbono		

Tabla No. 8 Resumen de las características activas y sus ausencias de la Resolución 0549 del 10 de julio de 2015. Lagos Francisco (2017)

5.7. Resultado y control en la vivienda según la resolución 0549 del 10 de julio de 2015.

RESULTADO Y CONTROL EN LA VIVIENDA	AUSENCIAS
→ Medición constante del confort térmico	Medición constantes, comparación permanente con la simulación,ajuste según los cambios. Medición por separado del consumo de agua, de la renovación del aire por hora, de la temperatura e iluminación de confort.
→ Control de la iluminación con sensores fotoeléctricos	
→ Densidad de potencia de luz w/m2 Potencia eléctrica total sobre el área del edificio, entre más bajo más eficiente.	
→ iluminación	
→ Control de iluminación con temporizadores	
→ Control del consumo de agua	
→ Control de la renovaciones de aire.	

Tabla No. 9 Resumen de las características para obtener resultados y control según la Resolución 0549 del 10 de julio de 2015. Lagos Francisco (2017)

5.8. Resultado y control en áreas comunes según la resolución 0549 del 10 de julio de 2015.

RESULTADO Y CONTROL EN ÁREAS COMUNES	AUSENCIAS
→ Motores eficientes en ascensores	Más de un medidor en las áreas comunes
→ Medidores de electricidad para corrección de comportamientos	
→ Corrección del factor de potencia	Fomento de estos puntos
→ Punto de cargue para vehículos eléctricos	
→ Almacenamiento de agua lluvia para riego por goteo en jardines	Fomento de estas políticas
→ Vincular agua lluvia al subsuelo	Infiltraciones al subsuelo
→ Purificador de agua lluvia para áreas comunes	
→ Recuperar agua de condensación como agua potable para las torres de enfriamiento de los sistemas de aire acondicionado	Apoyo a estas políticas y/o creación de normativa.
→ Medidores adicionales en zonas comunes para conocer comportamientos cómo se distribuyen los consumos de las aguas residuales	

Tabla No. 10 Resumen de las características para obtener resultados y control en áreas comunes, según la Resolución 0549 del 10 de julio de 2015. Lagos Francisco (2017)

5.9. Estrategias pasivas y ausencias en la resolución 0549 del 10 de julio de 2015.

ESTRATEGIAS PASIVAS				AUSENCIAS
Clima	Frio	Templado	Cálido Seco y Húmedo	
1	Proporción del volumen	Cuadrado o cúbico	Rectangular	Relación ventana pared
2	Orientación del volumen	Oriente y occidente	Norte y sur	Compensación si no se cumple
3	Estructura palafítica	Se utiliza y con muros	Se utiliza y sin muros	Permeabilidad del suelo
4	Galeria costado sur	Con sombra y sin sombra	Con sombra	Relación abertura de ventana pared
5	Rejillas en costado norte	Vano Pequeño para ventilación cruzada	Vanos Grandes para ventilación cruzada	Cálculo del tamaño de las rejillas y diferentes alturas
6	Vegetación	Árboles	Árboles	Vegetación productiva
7	Materiales locales con inercia térmica			Materiales respirables
8	Materiales locales impermeables			Política de información física de los materiales que hoy en día no suministran los industriales (datos de tabla 1)
9	Materiales locales transpirables			
10	Renovación de aire	Por chimenea de ventilación Claraboyas en cubierta	Por ventilación cruzada	Cálculos de renovación de aire
11	Aislamiento natural	Guarda el calor interior	Protege del calor exterior	Tratamiento aguas sanitarias Tratamiento aguas jabonosas Tratamiento aguas grasas Tratamiento aguas lluvias
12	Recolección de agua lluvia			
13	Detalles constructivos	Sin puentes térmicos	Sin puentes térmicos	Políticas de estado para fomentar esta acción.
14	Utilización de materiales reciclados			

Tabla No. 11 Ausencias en las características pasivas de la resolución 0549 del 10 de julio de 2015. Lagos Francisco (2017)

5.10. Estrategias activas y ausencias en la resolución 0549 del 10 de julio de 2015

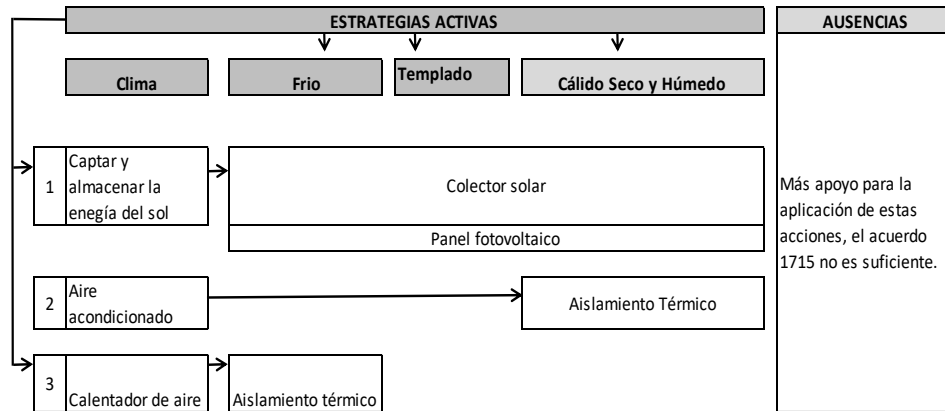


Tabla No. 12 Ausencias en las características activas de la Resolución 0549 del 10 de julio de 2015. Lagos Francisco.

5.11. Estructura extrapolar

ESTRUCTURA EXTRAPOLAR DE LA RESOLUCIÓN 0549 O PROTOCOLO PARA SU APLICACIÓN							
ETAPAS	Planeación	Diseñador		Administración	Constructor	Ventas	Puesta en uso por el usuario
PROPÓSITOS DE CADA ETAPA	Objetivos de sostenibilidad	Área privada	Área común	Evaluación económica.	Construir con calidad	Publicidad se compromete con eficiencia y ahorro	Verificación de la sostenibilidad ambiental
Prescriptivo o determinado por la guía							
Energía	Medidas pasivas	Aplicar todas las necesarias según cálculos y no de manera intuitiva			Construir con eficiencia energética		
	Medidas activas	Evitar al máximo su aplicación solo si las condiciones son insalvables					
Agua	Agua fría potable	Diseñar redes adicionales e independientes.		Llevar estadísticas de consumo	Construir con calidad, eficiencia y eficacia	Publicitar lo datos de ahorro con sustento técnico	Cambiar hábitos para bajar el consumo
	Agua caliente potable						
	Agua usada jabonosa						
	Agua usada grasa						
	Agua sanitaria						
Agua Lluvia							
Diagnóstico o Ausencias de la guía							
Energía	Medidas pasivas	Aplicar modelación de vientos, Análisis de sombras, Análisis de iluminación natural, Análisis de forma o volumen de la edificación, Chimeneas de enfriamiento.		Deficiencia en la información técnica de los materiales por parte de los industriales.	Culturalmente existe ausencia de la hermiticidad en la construcción		Coexistimos con los puentes térmicos, acústicos y de ventilación
	Medidas activas	¿Cómo no aplicarlas? por condiciones insalvables.		Deficiencia en la información técnica de los equipos por parte de los industriales.	Debe preveer el ahorro y cuantificarlo por medio de la simulación.	Compara el cumplimiento de lo construido con la teoría para verificar los ahorros previstos.	Realiza las mejoras de actualización según el avance tecnológico.
Agua	Agua fría potable	Presión y terminales eficacez		Verifica y controla los ahorros, los cuantifica y realiza las mejoras necesarias.	Construye según las nuevas necesidades, compara con la simulación que los resultados de ahorro sean los esperados.		Verifica el cumplimiento de los ahorros pre-establecidos
	Agua caliente potable	Red lo más corta posible					
	Agua usada jabonosa	Red para el reuso					
	Agua usada grasa	Red para el reuso en jardines					
	Agua sanitaria	Red para tratar en zonas comunes					
	Agua Lluvia	Red para almacenar, purificar y utilizar					

ETAPAS	Planeación	Diseñador		Administración	Constructor	Ventas	Puesta en uso por el usuario
PROPÓSITOS DE CADA ETAPA	Objetivos de sostenibilidad	Área privada	Área común	Evaluación económica.	Construir con calidad	Publicidad se compromete con eficiencia y ahorro	Verificación de la sostenibilidad ambiental
Simulación o aplicación							
Energía	Medidas pasivas	Análisis de fachadas y cubiertas. Ausencia de datos técnicos de los materiales utilizados en la realidad.	Análisis de la envolvente de la edificación. Se asumen los datos técnicos de laboratorios del exterior.	Conocimiento del mantenimiento adecuado de los cerramientos	Valoración de los datos obtenidos en la simulación para respetar los materiales seleccionados por el diseñador.	Vender la información de la simulación como características que son necesario mantener a lo largo de la vida útil del inmueble.	
	Medidas activas	Ausencia de datos técnicos de los materiales utilizados en la realidad.	Se asumen los datos técnicos de laboratorios del exterior.	Conocer lo datos de mayor consumo si se utilizan las medidas activas en lugar de las pasivas		No estimular el uso de las acciones activas.	
Agua	Agua fría potable	Utilizarla de forma eficaz y eficiente		Conocer el mantenimiento adecuado de todas las redes de la edificación	Reconocer la eficiencia en el ahorro del agua si se utilizan todas las redes y tanques necesarios, junto con los sistemas de tratamiento. Conocer que se puede llegar a implantar el agua cero en el edificación	Utilizar software de uso libre	Seguir fomentando la sostenibilidad ambiental.
	Agua caliente potable	Utilizarla de forma eficaz y eficiente.					
	Agua usada jabonosa	Reusar el agua jabonosa	Recargar acuíferos y niveles freáticos				
	Agua usada grasa	Tratar el agua grasa por aforos artificiales					
	Agua sanitaria	Tratar el agua por humedales artificiales					
	Agua Lluvia	Recoger el agua, usarla así y también tratarla.					

Pasos del análisis energético							
ETAPAS	Planeación	Combustibles y horarios		Equipos		Equipos	Uso final
PROPÓSITOS DE CADA ETAPA	Objetivos de sostenibilidad	Optimizar el suministro		Maximizar la eficiencia		Maximizar la eficiencia	Minimizar el uso.
Energía	Línea Base	Corresponde al promedio de cada inmueble		Ser conocedores del consumo, la eficiencia y eficacia de cada equipo tanto de energía como de agua.		Período de pruebas de verificación del confort	Publicitar el uso de la eficiencia energética.
	Porcentaje de ahorro	Será de forma constante hasta llegar a la Energía Cero.					
	Confort	Se ajusta a cada individuo, familia o					
Agua	Línea Base	Corresponde al promedio de cada inmueble				Período de pruebas de verificación del consumo.	Publicitar el uso de la eficiencia del agua.
	Porcentaje de ahorro	Será de forma constante hasta llegar a la Agua Cero.					

Tabla No. 13 Estructura extrapolar de los actores vinculados a la aplicación de la Resolución 0549 del 10 de julio de 2015, Diseñadores, Constructores, Usuarios y Administradores. Lagos Francisco (2017)

5.12. Desde el código de construcción de Bogotá a la estructura para el código colombiano de construcción sostenible.

El Concejo de Bogotá, mediante el acuerdo 20 de octubre de 1995 adopta el Código de Construcción del Distrito Capital de Bogotá. Y mediante el acuerdo 323 de septiembre 24 de 2008 autoriza la inclusión del Estándar único de construcción sostenible en el Código de Construcción de Bogotá.

El 21 de enero del 2010 El Tribunal Administrativo de Cundinamarca falla demanda de nulidad por violación constitucional presentada por CAMACOL Cundinamarca contra el Acuerdo 20 de 1995, por que los Consejos Municipales no pueden expedir códigos de Construcción. Demanda que fue apelada pero confirmada por el Consejo de Estado el 5 de febrero de 2015.

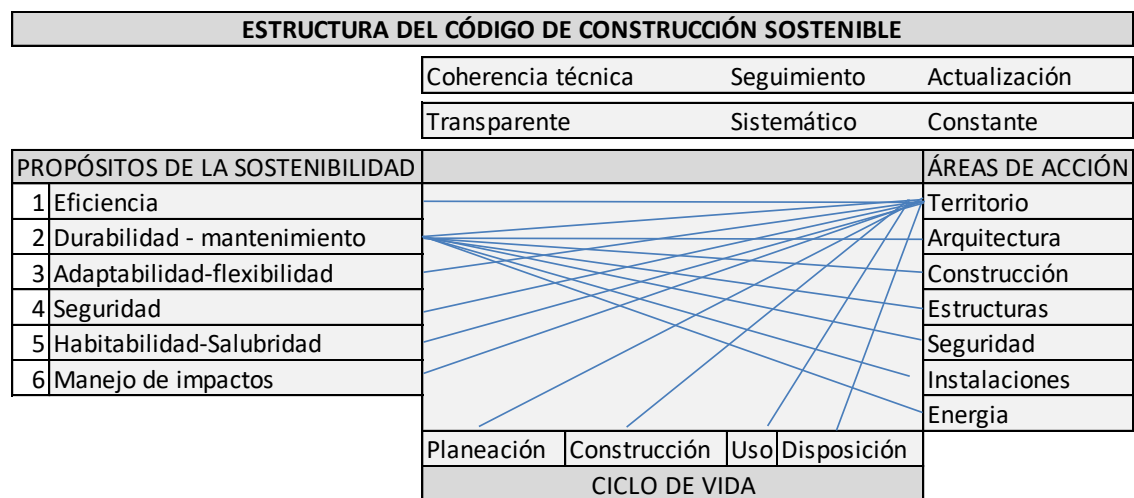


Tabla No. 14 Estructura para la elaboración del Código de Construcción de Bogotá, con una visión Sostenible y que sirve como base para el planteamiento del Código Colombiano de Construcción Sostenible. Fuente Universidad de los Andes (2015)”. Cuadernos de Vivienda y Urbanismo Vol. 6 (2.013) p 256

Por lo cual el Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio asume la tarea de crear el Código de Construcción para Bogotá, por intermedio de varias entidades destacándose la Universidad de los Andes. Labor que le sirve al país para crear posteriormente el Código Colombiano de Construcción Sostenible.

En la estructura de la Tabla No. 14 tomada de la conformada para el código de Construcción de Bogotá, con ambiente sostenible, se pretende estructurar el código que eventualmente puede servir para implementar en todas las ciudades del país, se pretende que sea un código de construcción sostenible coherente, dinámico que permita un seguimiento y actualización permanente y constante, de forma transparente y sistemático, coordinando los propósitos sostenibles con las diferentes áreas de acción del sector: El territorio, la arquitectura, las estructuras, la seguridad, las instalaciones y la energía.

5.13. Ausencias

Es necesario vincular en los procesos de diseño arquitectónico apoyado con simulación las características o especificaciones técnicas de los materiales como se describe en la Tabla No. 1 Propiedades de los materiales para poder desarrollar adecuadamente las simulaciones, con datos de la industria nacional y no con los datos provenientes o dados en los simuladores que corresponden a la industria de otras regiones del mundo.

La aplicación de la resolución 0549 del 10 de julio de 2015 para el ahorro de agua y energía, indica la necesidad de aplicar las simulaciones con los datos o valores de las características térmicas de los materiales del sitio. Comenzar Identificando los materiales más utilizados y producidos en Colombia cubre la ausencia de la información de especificaciones técnicas de materiales que hoy en día los industriales del sector no las suministran porque se desconoce para que se pueden utilizar en el diseño o en la construcción.

En los proyectos de la edificación de las ciudades en Colombia se aplican algunas características de diseño sostenible y ambiental por diseñadores, constructores y propietarios al libre albedrío, en un porcentaje aún por establecer en proyectos urbanos y arquitectónicos y otros se construyen con ausencia total o parcial de las características fundamentales de diseño sostenible.

Se busca por medio del acuerdo 0549 del 10 de julio de 2015 que diseñadores, constructores arquitectos y urbanistas inicien a cumplir los principios fundamentales de la sostenibilidad ambiental.

Actualmente existe en Colombia la posibilidad de aplicar en los proyectos arquitectónicos y urbanos de forma voluntaria las características de diseño y construcción que responden a criterios de sostenibilidad ambiental, mediante la elaboración de un protocolo planteado en la estructura extrapolar del presente documento para la implementación de la resolución 0549 del 10 de julio de 2015 sobre el ahorro de agua y energía pero solo en los proyectos arquitectónicos nuevos, queda pendiente el involucrar o la vinculación de las características sostenibles en los proyectos arquitectónicos y urbanos existentes.

Una de las deficiencias en la resolución 0549 del 10 de julio de 2015 es no contar con las especificaciones técnicas de los materiales fabricados y utilizados en Colombia para poder vincular los datos respectivos en los software de simulación; porque actualmente no existe en Colombia la obligación por parte de los industriales productores de materiales para la construcción de entregar las especificaciones técnicas descritas en la tabla No. 1 para ser entregadas a sus compradores: los constructores y diseñadores.

5.14. Recomendaciones o planteamientos estratégicos de sostenibilidad

Mediante el planteamiento de diseños eléctricos que permitan ser más eficientes y eficaces en el consumo energético. Mediante el planteamiento de diseños sanitarios que permitan ser más eficientes en el consumo de agua potable, al igual que plantear el reutilizar las aguas residuales jabonosas, grasas y lluvias.

Mediante el planteamiento de diseños hidráulicos que permitan ser más eficientes y eficaces en el consumo de agua potable tanto fría como caliente. Mediante el planteamiento de diseños sanitarios que permitan el tratamiento de las aguas residuales antes de ser vertidas al sistema de alcantarillado de la ciudad.

Mediante el planteamiento de cubiertas sostenibles y más áreas verdes, es decir vegetación ornamental, arbustos y árboles que permita la generación de oxígeno y aves en las ciudades. Mediante el planteamiento de cubiertas azules, cafés y áreas de agua que permitan recuperar los ciclos naturales del agua lluvia que existían en las ciudades y pasan por el subsuelo.

Mediante el planteamiento de tanques para recolección del agua lluvia para su aprovechamiento en diferentes aspectos del proyecto arquitectónico o urbano. Mediante la aplicación al máximo de la energía solar pasiva. Aplicación de la energía solar activa. Medición de los materiales de construcción utilizados. Presentación de planos de coordinación técnica entre el diseño arquitectónico, estructural, sanitario, hidráulico, eléctrico, que permita visualizar la implementación de las características fundamentales de la construcción sostenible. Construir disminuyendo como norma los puentes térmicos y las infiltraciones de aire no deseados

CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES

6.1. Conclusiones

De los objetivos específicos.

La estructura extrapolar propuesta permite identificar los actores involucrados en este proceso las diferentes etapas y las acciones que deben ejecutarse para lograr un mejor ahorro tanto de agua como de energía en la edificación.

En las tablas de análisis donde se describen las ausencias técnicas, se plantea además la necesidad de la permanente medición, control y aprendizaje sobre las acciones sostenibles y el consumo para cambiar hábitos y comportamientos que permiten ser más eficaces y eficientes en el propósito del ahorro de agua y energía.

Las recomendaciones también son bastantes para el planteamiento de una actualización en la resolución, empezando por el involucrar a las edificaciones existentes, y exigir pensando en el consumo neto cero en agua y energía como tendencia para la sociedad en un futuro no muy lejano para la valoración del agua y energía.

Del objetivo general.

Se logra evaluar la resolución 0549 del 10 de julio de 2015, mediante un análisis detallado y pormenorizado, dando lugar a planteamientos y acciones que pretenden mejorar los objetivos que como sociedad se buscan alcanzar, se prevé que dichos objetivos se pueden mejorar, asimilando las recomendaciones y los nuevos planteamientos técnicos.

Parámetros y metodologías de medición del componente agua.

En los procesos de diseño arquitectónico es necesario pensar en instalar más equipos de medición de agua los cuales contribuyen a cambiar los hábitos de comportamiento del usuario permitiendo tomar consciencia del consumo y por lo tanto visualizar los ahorros por eficiencia en el diseño.

En obra de igual manera es necesario realizar planes de funcionamiento para el menor consumo de agua en todas sus actividades, promover los sistemas en seco e instalar los

aparatos necesarios de medición del consumo en cada uno de sus procesos para identificar los resultados de la eficiencia al utilizar el agua en la construcción.

En los proyectos arquitectónicos es necesario instalar más aparatos de medición del consumo de agua tanto en áreas privadas como en áreas comunes con el propósito de identificar la eficiencia en el consumo de agua en sus procesos de operación o funcionamiento del inmueble.

Proponer también el instalar aparatos de medición cuando se consume el agua lluvia, es otra manera de medir la eficiencia en el mantenimiento de las redes donde circula el agua potable, de la misma manera se debe prever aparatos de medición cuando se purifique el agua en el predio.

Parámetros y metodología de medición del componente energía.

En los procesos de diseño arquitectónico es necesario pensar en instalar más equipos de medición del consumo de energía los cuales contribuyen a cambiar los hábitos de comportamiento del usuario permitiendo tomar consciencia del consumo y por lo tanto visualizar los ahorros por eficiencia en el diseño.

En obra de igual manera es necesario realizar planes de funcionamiento para el menor consumo de energía en todas sus actividades, promover la instalación de sus diferentes sistemas en el día e instalar los aparatos necesarios de medición del consumo en cada una de sus actividades para identificar los resultados de la eficiencia al utilizar la energía en la construcción.

En los proyectos arquitectónicos es necesario instalar más aparatos de medición del consumo de energía tanto en áreas privadas como en áreas comunes con el propósito de identificar la eficiencia en el consumo de energía en sus procesos de operación o funcionamiento del inmueble.

Proponer también el instalar aparatos de medición cuando se consume la energía solar, es otra manera de medir la eficiencia en el mantenimiento de las redes donde se trasmite la energía, de la misma manera se debe prever cuando se utilicen otras fuentes de energía alternativa.

El agua y la energía según la normativa en la Ciudad de Bogotá.

La resolución 3654 de 2014 de la Alcaldía Mayor de Bogotá es aplicable en el marco de la Ciudad Región Bogotá y sus municipios circunvecinos. Y la Resolución 0549 del 2015 del Ministerio del Medio Ambiente es aplicable en todo el territorio nacional. La resolución 3654 promueve el ambiente sano, planifica sin deteriorar y sin agotar los recursos ambientales, de igual manera establece el deber de conservar y restaurar, indica a que se puede sancionar y exigir la reparación de los daños causados al medio natural, proteger la calidad de vida, mediante acciones coordinadas. Recuerda que ya existen otras leyes promulgadas para el cuidado del agua y la energía las cuales son:

- ✓ Ley 373 de 1997 promulga el uso eficiente y ahorro de agua.
- ✓ Ley 697 de 2001 Uso racional y eficiente de la energía.

La Alcaldía de la ciudad de Bogotá, mediante la Secretaria Distrital del Hábitat esta normativamente muy aventajada en temas jurídicos y normativos sobre Construcción sostenible, le lleva una gran ventaja al Ministerio en acuerdos, resoluciones y programas. Pero todo lo que promulgue la ciudad de Bogotá está en el nivel de incentivar para reconocer ambientalmente la aplicación de las estrategias mediante el programa “Bogotá Construcción Sostenible” según la Resolución 3654 de 2014 en su Art. 8. Ver tabla 2

Una ciudad sostenible

Lograr la categorización de ser una ciudad sostenible implica la integralidad de muchas acciones de los ciudadanos orientados por sus gobernantes, entre ellas están: Ser una ciudad ordenada, limpia y segura, eficiente en la prestación de los servicios públicos y con total cobertura, variedad en las opciones de educación, cultura y entretenimiento, es decir contar con museos, galerías, teatros, orquestas sinfónicas, festivales, transporte solucionado a todo punto de la ciudad, calles peatonales, numerosos parques arborizados, agua limpia que circula sobre la superficie urbana como parte del paisaje, accesible económicamente a sus habitantes, rodeada de bosques. Martínez Laura (2017) Las 10 ciudades más sostenibles del mundo.

Una ciudad donde estén en crecimiento todos los sectores de la economía, industriales y de servicios, acogedora de las multinacionales, con carácter cosmopolita, donde conviven lo multicultural, el multiracismo, la multifamilia urbana, multireligiones, multicomunidades internacionales y regionales, con planes para su crecimiento constante y sostenido, con manejo de los mercados financieros, líder en investigación de los sectores económicos que profesa, respetuosa de su pasado y su patrimonio tangible e intangible, centro de formación universitaria, destino turístico y de actualizaciones académicas, con personas en la administración con carácter de funcionarios muy bien desarrollados para sus funciones administrativas, Martínez Laura (2017) Las 10 ciudades más sostenibles del mundo.

Una ciudad que logre el equilibrio entre densidad de la población y calidad del aire, buscar un aire más limpio y una movilidad más eficiente, dar prioridad a la bicicleta y al peatón, disminuir la contaminación auditiva, disminuir los tiempos de desplazamiento, Motoa Franco, Felipe (2016) Dos ciudades chinas lideran sostenibilidad mundial.

Es necesario para el país seguir en el proceso de implementación de las políticas de sostenibilidad en el ámbito arquitectónico y urbano.

Cumplir con las características básicas de un diseño y construcción sostenible deberá ser a mediano plazo la condición para obtener la licencia de construcción en los proyectos nuevos y para la obtención de incentivos tributarios para los proyectos nuevos y ya construidos que la apliquen se deberá obtener ventajas por quienes obtengan las certificaciones de sostenibilidad.

Se espera contar pronto con el Código de Construcción Sostenible para la ciudad de Bogotá inicialmente. Liderado por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, CAMACOL y la Universidad de los Andes, para ponerlo en práctica seguramente con la nueva resolución que deberá salir para mediados del 2018.

Análisis para su aplicabilidad; Análisis para el seguimiento; Análisis para la verificación; Protocolo para su implementación,

Se diseña pensando en el ahorro de energía y agua, pero adicionalmente se plantea la disminución de emisiones de bióxido de carbono, el ciclo de vida de los materiales y

materias primas, el manejo de los residuos y el manejo sostenible del suelo, acción ratificada por medio de la Ley 1844 del 14 de julio de 2017.

6.2. Recomendaciones.

El decreto nacional único reglamentario del sector vivienda, ciudad y territorio 1077 de 2015 debe crecer con los parámetros faltantes de diseño y construcción sostenible.

El decreto 1285 de 2015 debe modificarse porque los parámetros y lineamientos de construcción sostenible allí consignados son muy elementales.

El Código de Construcción para Bogotá, que se intentó hacer y tuvo fallos procedimentales debe evolucionar o servir de base rápidamente para proponer el Código de Construcción Sostenible para Colombia.

Las medidas para el ahorro de agua y energía en un inmueble se pueden aplicar con dos frentes los datos estadísticos asumidos para todo un país y las reales para cada uno de los predios, de lo contrario con una sola fuente se vuelven ambiguas por que no se pueden comparar ni cuantificar para que coincidan con la realidad.

Es una muy buena política el acuerdo empresarial 2030 liderado por CAMACOL Cundinamarca y Bogotá, para continuar impulsando e integrando estrategias de Sostenibilidad. CAMACOL (2017) Documento Marco Acuerdo Empresarial 2030.

Cómo se tiene establecido una revisión a la resolución 0549 del 10 de julio de 2015 a los dos años de su entrada en vigencia que fue el 10 de julio de 2016 ojala se escuchen las voces de los gremios, es decir la revisión se espera para el 10 de julio de 2018.

No se debe considerar bueno expresar, que para cumplir con la resolución 0549 del 10 de julio de 2015 no se requiere de cálculos ni de equipo especializado, porque las mediciones no son intuitivas y no todas están enmarcadas en el cuadro estadístico recomendado en dicha resolución.

La resolución 0549 del 10 de julio de 2015 solo recomienda el cumplimiento de ahorro de agua y energía para edificaciones nuevas, deberá existir otra para edificaciones ya existentes, crear por lo tanto la guía de rehabilitación ambiental para agua y energía.

Es necesario ilustrar al gremio de la construcción que cumplir con los porcentajes de ahorro de agua y energía, si pueden tener un impacto en el costo directo de construcción y

eventualmente se puede calcular el periodo de retorno de la inversión, pero existen unos valores agregados ambientalmente que no se cuantifican y son muy valiosos para la vida, como por ejemplo ¿Cuánto cuesta tener un río de agua potable? ¿Cuánto cuesta escuchar trinar varias especies de pájaros en la ciudad?

Expresar en la matriz guía que: la relación ventana pared para unas oficinas en clima frío no debe exceder del 40% pues eso implica un potencial de ahorro en energía del 3,8%, tiene un impacto en el costo de -0,17% y un periodo de retorno de 1 año, se deja mucho a la imaginación si el diseñador asume estos datos como totalmente ciertos. No se está teniendo en cuenta la sombra horizontal o vertical que puede tener ni las características del vidrio utilizado, ni los coeficientes de los materiales utilizados.

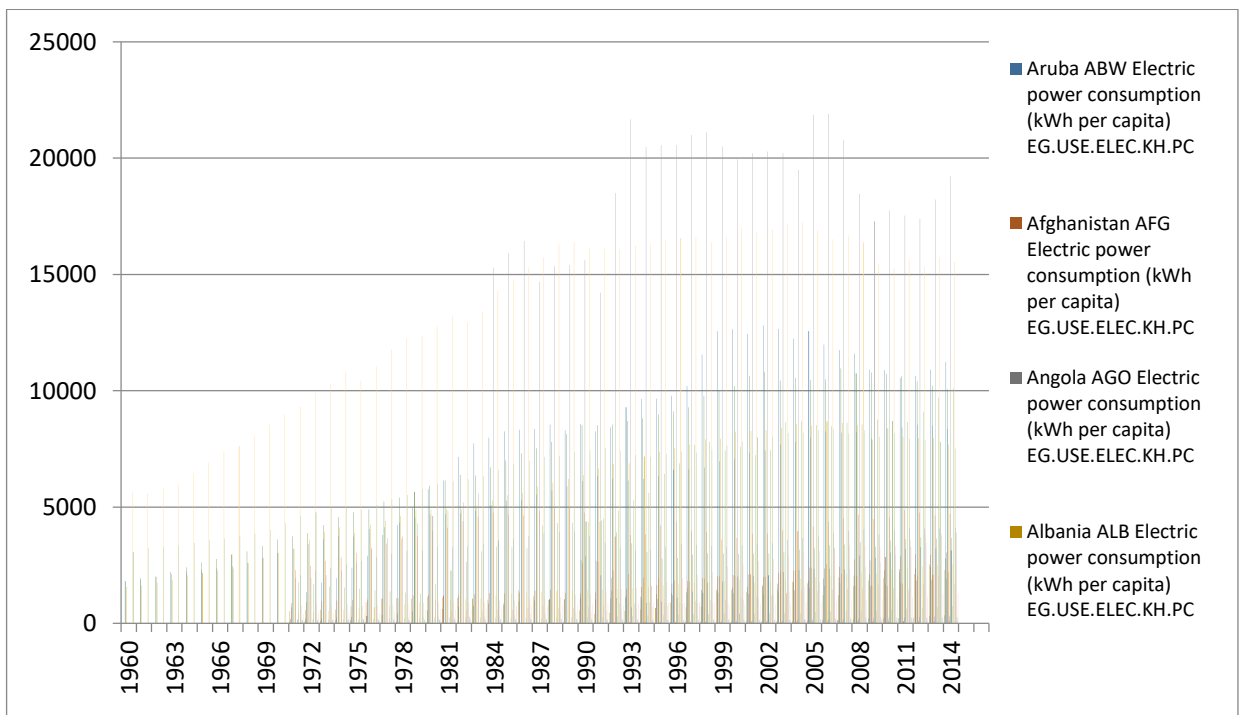


Figura No. 3 Consumo de energía eléctrica (Kwh per cápita) en Colombia de 1971 a 2014 según La Agencia Internacional de Energía.

Después de conocer en la Maestría de Diseño Sostenible de la Universidad Católica de Colombia en su sede de la ciudad de Bogotá, muchas de las características pasivas y activas que se pueden aplicar, entre las cuales están que los materiales como los muros tienen diferentes valores U y que este puede variar dependiendo de muchas características no

puede pensarse en utilizar un valor estándar para los diferentes proyectos en los que se puede aplicar como se pretende en la matriz de implementación.

La misma situación va a suceder con cualquier otro elemento de la edificación, en cubierta, en fachadas, en instalaciones, en su estructura, sus divisiones o en su materiales como ventanas, puertas, pisos, acabados, y sus características como la reflectividad del material, el color, los tipos y clases de vidrios, las formas y tamaños de aleros, etc.

El consumo de energía en los países y las ciudades en desarrollo es creciente y directamente proporcional al crecimiento de la población como puede verse en la siguiente gráfica.

En los talleres de implementación de la resolución 0549 del 10 de julio de 2015 se sugiere aplicar al menos el 80% del área del edificio con instalación LED, ¿Por qué no se sugiere desde ya el 100% de cubrimiento con iluminación LED?

Vincular los sensores de ocupantes, los medidores de nivel de luz exterior permiten reducir el consumo energético en las edificaciones no solo en las nuevas edificaciones sino también en las existentes.

Los equipos de aire acondicionado en los proyectos son una costumbre facilista, práctica, costosa ambientalmente, y automática culturalmente en la mayoría de las construcciones de climas cálidos y calientes, sugerir instalar los economizadores de aire cuando se deben aplicar primero las condiciones pasivas de diseño, no parece ser lo más adecuado.

Gestión de la información de consumo de energía en Bogotá del 2004 al 2014.

El consumo de energía en Bogotá, en su orden de mayor a menor es elevado en el sector residencial, luego el sector comercial, luego el industrial, el oficial y por último el espacio público. ¿Por qué no se empieza por todos los sectores de la población?

Si se buscan soluciones con energías alternativas para la iluminación del sector comercial el ahorro de energía sería enorme y muy significativo.

Debe preverse la traducción oficial de la norma ASHRAE 90.1 para cuando en verdad se requiera la instalación del aire acondicionado, después de considerar que las

características pasivas no permiten la obtención del confort térmico. E indudablemente es necesaria la creación de una norma de este estilo para nuestro territorio.

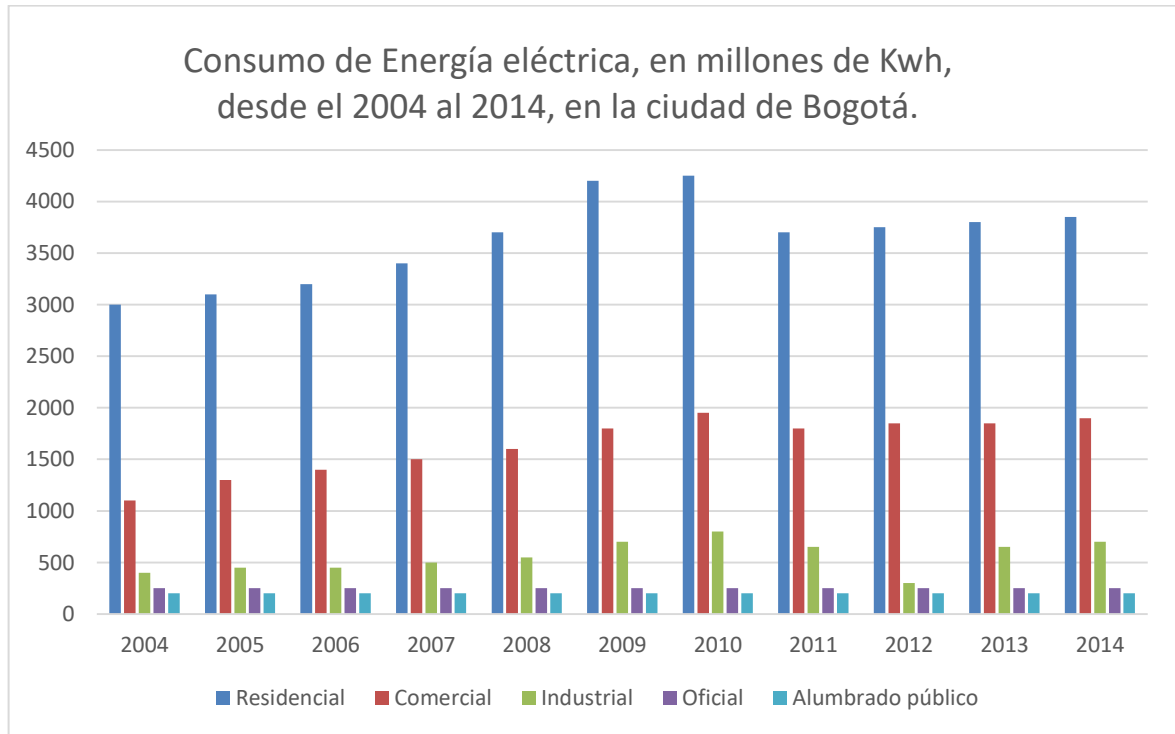


Figura No. 4Consumo de Energía Eléctrica en millones de Kwh en la ciudad de Bogotá desde el año 2004 al 2014. Fuente Secretaria Distrital de Ambiente de Bogotá. Herramienta Seguimiento-Observatorio “El poder de la información en mapas”

Los sistemas de aire acondicionado refrigerados por agua y que pueden variar la velocidad de las bombas de acuerdo a la demanda, al igual que los intercambiadores de calor de contraflujo que extraen el aire caliente y utilizan el mismo para la calefacción del aire fresco aumentado la eficiencia energética del sistema; no son usados frecuentemente en nuestro medio por que no se cuenta con climas extremos, ni con las cuatro estaciones, por lo tanto, eventualmente el índice de aplicación de estos dos sistemas en el país es o sería muy bajo.

Debe fomentarse la política de calentar el agua y el ambiente con energía solar, al 100% para todo tipo de vivienda no VIS y VIS. E investigar como fomentar el uso de esta energía alternativa en los edificios de vivienda en altura.

Entre más alto el factor de potencia mayor la eficiencia energética del sistema, debe ser de mínimo 0,9 para que el consumo de energía sea más eficiente.

Las instalaciones de grifería eficiente deben ser hoy en día con aireadores, que disminuyen y controlan el flujo, para lavamanos, orinales, duchas, inodoros, lavaderos, etc.

ESTADÍSTICAS DEL CONSUMO AGUA EN 2010				
BM				
OMS	50	Lts/hab/día	Beber, cocinar, higiene personal, limpieza del hogar.	
	100	Lts/hab/día	Agricultura, industria, conservación ecosistemas acuáticos, fluviales	
DANE	56,76	Lts/hab/día	Estrato 1	Población
	60,47		Estrato 2	
	69,68		Estrato 3	
	108,08		Estrato 4	
	147,5		Estrato 5	
	224,24		Estrato 6	
EAAB	199,66	Lts/hogar/día	Estrato 1	Hogares
	217,69		Estrato 2	
	228,16		Estrato 3	
	300,2		Estrato 4	
	400,69		Estrato 5	
	567,96		Estrato 6	
	229,45	Lts/vivienda/día	Estrato 1	Vivienda
	245,51		Estrato 2	
	249,64		Estrato 3	
	301,83		Estrato 4	
	395,22		Estrato 5	
	541,13		Estrato 6	

Tabla No. 15 Consumo de agua en Bogotá y en Colombia en el uso residencial. Fuente, ciudad de estadísticas. Boletín, No. 40 Sobre consumo y producción del agua potable y residencial urbano de Bogotá, D. C.

Tratar las aguas residuales como reemplazo del agua potable en actividades como la descarga de inodoros o riego de jardines es una estrategia recomendada para el ahorro del preciado líquido. Pero indicar que en las viviendas no se requiera esta estrategia no parece sensato con las políticas de ahorro de agua. Debe plantearse la creación de redes para separar las aguas residuales o sanitarias de las aguas jabonosas, grasas y lluvias.

Recoger el agua lluvia es otra de las estrategias que benefician el ahorro del agua potable, para lo cual es necesario tener en cuenta el volumen a capturar, las estadísticas de

precipitación, el área de captación, el coeficiente de escorrentía y si se trata esta agua lluvia o se utiliza como llega al predio.

Desde ya se debe publicitar la utilización de las herramientas de software que existen para la simulación en los proyectos arquitectónicos y urbanos con el fin de realizar los cálculos de consumo de energía y agua, los cuales son muy sencillos y accesibles al usuario, software como: EDGE, Energyplus, eQuest, Simergy, RedScreen, hojas de cálculo propias, cálculos de diseño de red hidrosanitaria, cálculo de red eléctrica, etc.

En la revisión de la resolución esperada para el 2018 para el ahorro de agua y energía, también debe indicarse la compilación de datos climáticos por medio del IDEAM para vincular a los software de simulación virtual como Design Builder o basados en los materiales y diseños propuestos. Con el propósito de lograr el análisis de sensibilidad para identificar el potencial de ahorro de agua y energía y conocer las diferentes medidas que se pueden implementar.

Para utilizar el software de simulación virtual es necesario conocer los datos primarios del edificio como: El clima, el área construida, el número de pisos, el número de sótanos, el área por planta, las dimensiones de cada fachada, la altura libre, la proporción del volumen, la dirección de orientación del edificio, el horario de operación en días al año, el horario en semana, en fin de semana, etc.

Cumplir con las características de diseño y construcción pasivas como la relación ventana pared RVP, los aleros de sombra vertical VSA o de sombra horizontal HSA, los valores U del vidrio y SHGC, el valor U de cubierta y de los muros, son datos que deben aplicarse en los proyectos arquitectónicos y el gremio de constructores y diseñadores lo debe promover su utilización de los cálculos por ética profesional.

Los sistemas activos como la densidad de potencia de iluminación, la refrigeración, la calefacción, el coeficiente de desempeño, los economizadores y los manejadores de velocidad y torres de enfriamiento, solo deben aplicarse en condiciones estrictamente necesarias, cuando los sistemas pasivos no cubren las necesidades de confort.

La carta de compromiso de aplicación de las características pasivas o activas en el diseño y la construcción para lograr el ahorro de agua y energía tienen un propósito de concientización y aceptación en el gremio de la construcción de las nuevas políticas

ambientales en las que incurre el país para presentar ante el mundo, no era necesario el cálculo para iniciar la sensibilización de la sostenibilidad, pero si la guía para que se involucren en el tema hasta lograr la aceptación total del gremio de diseñadores y constructores.

Si se instala iluminación eficiente LED en áreas privadas y además controles de sensores de ocupación en áreas comunes, si se aplica el factor de potencia, e implementa el agua caliente solar, se instalan los accesorios o terminales para el uso eficiente del agua, se logra cumplir el ahorro de agua y energía independientemente del lento cambio en los hábitos de consumo por parte del usuario.

Se debe ser consciente por parte del usuario, del diseñador y del constructor de los elementos como el sanitario, lavamanos, ducha, y lavaplatos, del agua que se utiliza para su funcionamiento o para consumir, para cocinar, para el lava vajillas, para el lavado de ropa, lavado del auto, lavado del hogar, regado de plantas, etc., pues todos tienen evolución en la eficiencia de utilización del agua. Y no solo se cambian los hábitos de consumo, si no los procesos de construcción, diseño y administración para ser eficientes y eficaces en los procesos de ahorro del agua.

Se puede pensar en recoger agua lluvia suficiente para cubrir las necesidades no potables de una edificación es asegurar que el ahorro sea mayor al 50% anual, reconvertir los jardines para tratar las aguas y en pocos años tener proyectos ejemplares que funcionen con el ciclo cerrado del agua o de agua cero o cero agua o consumo de agua neto cero.

Se presentan las medidas pasivas solo con la entrega de los planos arquitectónicos, pero no se acompañan de cálculos que indiquen las cantidades de ahorro de agua y energía por el diseño entregado es necesario crear memorias de los cálculos bioclimáticos o de sostenibilidad.

El constructor presenta con los diseños de redes de agua y energía el documento de auto declaración de cumplimiento de los porcentajes de ahorro, donde indica que acciones aplica de las medidas pasivas y activas.

Colombia tiene varios tipos de ciudades de acuerdo a la cantidad de población, los temas ambientales deben tratarse proporcionalmente al tamaño de la misma y de sus

problemas, por tal razón, se deben exigir más acciones concretas entre más problemas presenten.

La contaminación del aire actual en las ciudades está dada por los medios de transporte que funcionan con energías no renovables, el fomento del fenómeno de la niña, el fenómeno del niño, el cambio climático, el efecto invernadero, el aumento de temperatura en las ciudades, el efecto isla de calor, la falta de árboles en las ciudades son desequilibrios que exigen acciones inmediatas para mitigar los problemas ambientales.

Para aplicar la resolución se sugiere, a) identificar el tipo de edificación a diseñar, b) Identificar el clima y número de habitantes de la población c) se identifica la línea base de consumo de agua y energía según el clima y tipo de edificación d) se identifica el porcentaje de ahorro a lograr según clima y tipo de edificación e) se identifican las medidas tanto pasivas como activas que permiten obtener los ahorros f) se incorporan las medidas en el diseño g) se certifica la aplicación en el diseño de las medidas seleccionadas con la entrega de los planos y con la carta de auto declaración de cumplimiento.

Se puede apoyar en el software o aplicativo EDGE-IFC donde indica el porcentaje de ahorro de agua y energía, además de materiales, las emisiones de carbono.

Uno de los criterios olvidados en sostenibilidad es aplicar la ergonomía y la garantía de accesibilidad universal incluyendo a personas con movilidad diferente y con limitaciones de visión, vincular más cesión de espacio público y equipamientos y garantizar los diferentes índices de confort y de calidad espacial tanto arquitectónica como urbana.

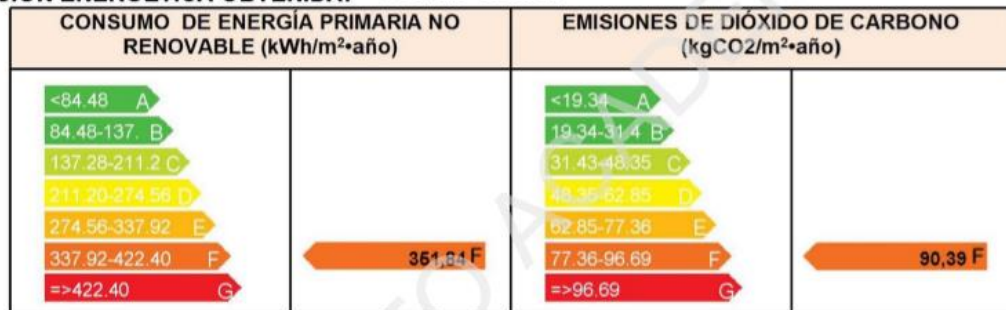
Es necesario vincular en todos los POT Planes de Ordenamiento Territorial del país las características de diseño y construcción sostenible.

Continuar con la creación y ajustes de normas, encaminadas a códigos, leyes y resoluciones, programas de cambio de hábitos culturales, mecanismos de medición, seguimientos o avances, programas de financiación de acciones sostenibles, programa de crecimiento con bajo carbono, reducción de los gases efecto invernadero, fin del ciclo de vida e inicio del ciclo patrimonial o del ciclo de demolición de una edificación.

A los proyectos ya construidos y a las edificaciones patrimoniales se les puede aplicar la rehabilitación energética. Al igual que la reducción de emisiones de carbono.

Al aplicar las energías renovables, en las edificaciones ya construidas los aislamientos térmicos interiores y/o en exteriores, al solucionar los puentes térmicos, aumentando los espesores de los aislamientos térmicos y acústicos, e introducir los sistemas de climatización.

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA: Estado actual



CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA: Estado reformado

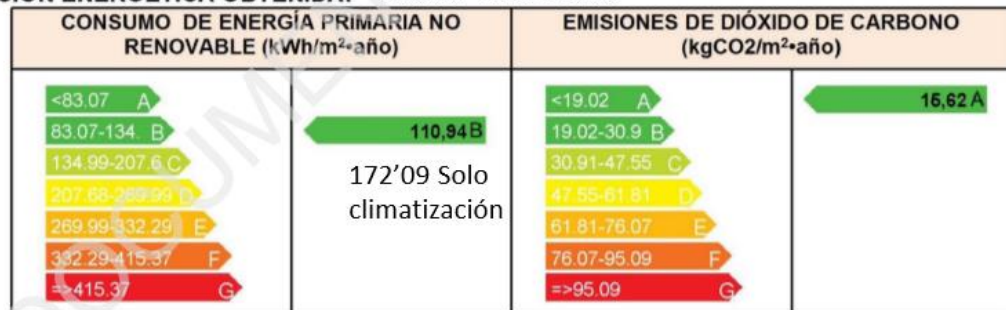


Figura No. 5 Ejemplo de rehabilitación energética en edificaciones ya construidas. Fuente: Segundo encuentro internacional de nuevas tecnologías para la Construcción. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. (2017) Arq. Dr. Javier Pinilla Melo de la Universidad de Cantabria.

6.3. Vocabulario

Construcción sostenible: “Es aquella edificación que minimiza su impacto en el medio ambiente. Las acciones más importantes en este sentido son todas aquellas que permitan reducir el uso de recursos naturales a lo largo de la vida útil de la edificación, principalmente de agua y energía.” Memoria Taller Construcción Sostenible (2016) MDS U. Católica de Colombia.

Construcción sostenible: “Implica incorporar estrategias de diseño y equipos, sistemas eficientes en las edificaciones con el fin de reducir el consumo de agua y energía sin un detrimento de la calidad de vida de los ocupantes de la edificación.”

Memoria (2016) Taller construcción sostenible.

Códigos: Son conjunto de normas legales sistemáticas que regulan una materia determinada, son obligatorios, liderados y reconocidos por entidades públicas. Escallón y Villate. (2013) Cuadernos de Vivienda y Urbanismo, Código de construcción para Bogotá.

Estándar: Un modelo, una norma, un patrón o una referencia. Real Academia Española. (2011) Diccionario de la Lengua.

Guías: Son documentos que sugieren la forma adecuada de realizar, de modo voluntario, diferentes acciones enfocadas en lograr un objetivo, están en una escala inferior a los códigos o al estándar.

Calificación energética: Es el simbolismo mediante una letra que indica la clase de eficiencia energética o indicador determinado de consumo energético, las calificaciones son A, B, C, D, E, F y G. Documento Básico (2010) HE ahorro de energía.

Consumo energético: Se define como la energía necesaria para satisfacer la demanda energética de los servicios de calefacción, refrigeración, aire acondicionado, iluminación, se expresa en Kwh /m²año.

Energía Primaria: Es la energía suministrada a los edificios procedentes de fuentes renovables y no renovables, que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación, e incluye la energía final consumida, las pérdidas por transporte y las pérdidas en transformación.

Energía final: Es la Energía tal y como se utiliza en los puntos de consumo, es la que compran los consumidores en forma de electricidad usado en forma directa.

Demanda energética: Se refiere a la energía útil necesaria que tendrían que proporcionar los sistemas técnicos para mantener en el interior del edificio unas condiciones definidas reglamentariamente.

Energía procedente de fuentes renovables: o fuentes consideradas inagotables como la energía eólica, aerotérmica, geotérmica, hidrotérmica, oceánica, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás.

Arquitectura cero: Corresponde a realizar diseños que no carguen las redes de servicios públicos sino que incluso envían los superávit de energía y agua potable a la red urbana.

Energía cero: Es la característica de un proyecto arquitectónico que no necesita recibir energía de la red pública, sino que es autosuficiente en su producción de energía e incluso puede vender su superávit de energía a la red. Ray Kappe Arquitectos, citado por Guzowski, M. (2010). *Arquitectura Contemporánea Energía Cero*.

Urbanismo cero: Es la característica de plantear una ciudad donde es autosuficiente en agua y energía, tiene la opción de cerrar sus redes de servicios públicos como ciclos de vida. Ray Kappe Arquitectos, citado por Guzowski, M. (2010). *Arquitectura Contemporánea Energía Cero*

Agua cero: Es la característica de un proyecto arquitectónico que tiene programado su ciclo del agua para toda la vida, se recarga muy debes en cuando.

Residuos cero: La característica de un proyecto de no producir o disminuir al mínimo los residuos que produce una edificación. Ray Kappe Arquitectos, citado por Guzowski, M. (2010). *Arquitectura Contemporánea Energía Cero*.

Humedales artificiales: Es un sistema para el tratamiento de aguas lluvias, aguas grasas, aguas jabonosas, aguas sanitarias, en proporción 1 a 4 y de forma independiente con vegetación diferente, proceso que varían según las condiciones particulares del proyecto.

Sumideros de carbono: Los árboles que sabemos producen oxígeno durante el día también reciben el bióxido de carbono en la noche, por lo tanto son los sumideros de este gas, por lo tanto tiene una importancia fundamental para la ciudad por lo que se debe reconocer su importancia para la rehabilitación del ambiente en el espacio urbano.

Cero carbonos: Buscar la manera de reducir al máximo la producción de bióxido de carbono en el proyecto arquitectónico. Ray Kappe Arquitectos, citado por Guzowski, M. (2010). *Arquitectura Contemporánea Energía Cero*.

6.4. Nuevos Interrogantes que deja la presente investigación.

Existen bastantes normas de sostenibilidad creadas en el país, principalmente por las Alcaldías de la Ciudad de Bogotá y de Medellín, además del Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio las universidades públicas y privadas se han venido vinculando paulatinamente al igual que los entes privados como el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible y CAMACOL.

¿Será necesario algún día para obtener la licencia de construcción de un proyecto arquitectónico o urbano, tener que entregar cálculos de sostenibilidad ambiental del proyecto?

¿El agua y la energía requieren volver a pensar cómo gastarlos, la línea estratégica de Eficiencia energética de la vivienda debe estar acompañada de la línea estratégica de eficiencia hidráulica en la vivienda?

¿Sería más interesante utilizar una clasificación climática más detallada pasar de 4 a 28 climas según la clasificación Climática Caldas puede mejorar la eficiencia y las simulaciones?

¿Es necesario pensar en los materiales de construcción según sus características físicas y química, las emisiones de CO₂ originados en el proyecto y los problemas originados por el cambio climático en el mundo, fenómeno de la niña en el continente, el fenómeno del niño en el país, la contaminación ambiental por los combustibles fósiles, aumento de la temperatura en las ciudades, el manejo de residuos de todas las actividades humanas.

¿Es necesario que las respectivas alcaldías proyecten un plan de cambio a una fuente de energía sostenible para la iluminación del espacio público?

La ventilación natural se realiza mecánicamente y sin conocer cuántas veces se debe renovar el aire al interior de un espacio sin sistemas mecánicos. ¿Sería interesante crear otra guía para controlar y cuantificar el número de veces que se debe renovar el aire al interior del espacio arquitectónico?

Culturalmente construimos edificaciones sin darle la mayor importancia a la estanqueidad de los espacios, si se pretende controlar el consumo de energía, se debe entonces controlar los pasos de aire hacia dentro o hacia fuera o los llamados puentes

térmicos por lo tanto, sería interesante realizar otra guía sobre la hermeticidad en nuestras construcciones.

¿Qué sucede cuando se encienden las luces interiores cuando aún se tiene luz día? Para esto es necesario educar e implantar los controladores o sensores fotoeléctricos en las edificaciones.

¿Por qué los centros comerciales con área menor a 6000m² no se involucran para cumplir la resolución 0549 del 10 de julio de 2015?, es más ¿por qué se sacan las áreas de estacionamiento cuando los vehículos inciden tan notoriamente en la situación ambiental de las ciudades?

¿Por qué los edificios de oficinas menores a 1500 m² no se incluyen para el cumplimiento de lo indicado en la resolución 0549 del 10 de julio de 2015, ni sus parqueaderos?

¿Por qué los hoteles con menos de 50 habitaciones no se involucran en este proceso de sostenibilidad?

¿Por qué los centros educativos menores a 1500 estudiantes no se involucran en esta situación planteada en los inmuebles para el ahorro de agua y energía?

¿Por qué los hospitales e instituciones sociales o privadas menores a 5000 m² no se involucran en estos procesos de diseño y construcción sostenible, si es un beneficio para toda la sociedad?

Debería plantearse la normatividad sostenible de funcionamiento arquitectónico “Neto Cero” para pasar posteriormente a la normatividad “Neto Positivo” o “Restauración Ambiental Total” o “Ciudad sostenible compensada y/o positiva con el ambiente”

Temas de investigación o recomendaciones.

- Al cumplir dos años de entrada en vigencia de la Resolución 0549 del 10 de julio de 2015, se puede realizar una investigación sobre la aplicabilidad de la misma.
- Se debe plantear la norma para que los industriales que producen materiales de construcción puedan entregar los datos de las características físicas de los materiales

como: Conductividad térmica, resistencia térmica, transmisión calorífica, inercia térmica, Difusividad, Efusividad, Calor Especifico, Coeficiente K, Temperatura, Nivel de contenido energético y densidad.

- Se debe plantear la norma de construir con hermeticidad para aplicar las características pasivas y activas de la sostenibilidad.
- Se debe plantear la creación de una norma de equivalencia entre la producción de oxígeno de los árboles y los m² de construcción o de número de personas o de m³ de bióxido de carbono que se produce con un proyecto y que eventualmente podrían consumir los mismos árboles.
- Se debe plantear en la nueva resolución para el ahorro de agua y energía las acciones específicas que deben cumplir de manera independiente, el diseñador, el constructor, el usuario y el administrador inmobiliario.
- Se deben solicitar las memorias de cálculo bioclimático y los resultados de la simulación en los nuevos proyectos considerados sostenibles. Para el otorgamiento de los beneficios de construir con parámetros de sostenibilidad.
- Se debe fomentar la política de construcción arquitectónica Cero y urbana Cero, consistente en Cero cargas de agua, de energía, de bióxido de carbono, y de residuos. Acompañado de Cero desempleo, cero pobreza y cero ignorancia. La política de cero ya puede evolucionar a la política de arquitectura y urbanismo positiva.

7. BIBLIOGRAFÍA

7.1 Bibliografía Básica

- Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaria Distrital de Hábitat, de Ambiente y de Planeación.
Política pública de Eco urbanismo y construcción sostenible, “Documento técnico de soporte”, mayo de 2014, 300 páginas.
- Alcaldía Mayor de Bogotá, Decreto 566 del 16 de diciembre de 2014 “Política pública de Eco urbanismo y Construcción Sostenible de Bogotá, Distrito Capital, 2014 - 2024” Registro Distrital 5493 del 17 de diciembre de 2014, 22 páginas.
- Agencia Internacional de la Energía (AIE) (Estadísticas de la AIE © OCDE/AIE, <http://www.iea.org/stats/index.asp>); Estadísticas de energía y balances de países no pertenecientes a la OCDE; Estadísticas de energía de países de la OCDE, y balances de energía de países de la OCDE
- Broto, C. (N. D.). *Arquitectura Sostenible Innovación y Diseño*. Barcelona, España: Links Books.
- Fairs, M. (2009). *Green Design*. Berceley, California: Carlton Books Limited and North Atlantic Books.
- Guzowski, M. (2010). *Arquitectura Contemporánea Energía Cero Estética y Tecnología con Estrategias y Dispositivos de Ahorro y Generación de Energía Alternativos*. (Primera ed.). (R. C. Camarasa, Trad.) China: BLUME.
- Higueras, E. (2007). *Urbanismo Bioclimático* (1ra ed.). Barcelona, España: Gustavo Gili S. A. Recuperado el 2017
- Hough, M. (1995). *Naturaleza y Ciudad*. Barcelona: Gustavo Gili S. A. Recuperado el Febrero de 2017
- Mario Schjetnam, M. P. (2012). *Principios de Diseño Urbano/Ambiental* (2da ed.). (G. N. Editores, Ed.) México D. F., México: Limusa S. A.
- MOSTAEDI, A. (2014). *Arquitectura Sostenible*. España, China: Lexus Editores. Recuperado el 20 de Febrero de 2017
- Müller, D. G. (2001). *Arquitectura Ecológica*. Barcelona, España: Gustavo Gili, S.L.
- Olgay, Víctor. (1963) *Clima y Arquitectura en Colombia* (p 10) Editorial Gustavo Gili S. A.
- Viqueira, M. R. (2010). *Introducción a la Arquitectura Bioclimática*. (N. Editores, Ed.) México D.F., México: Limusa S. A. Recuperado el Febrero de 2017
- Yeang, K. (1999). *Proyectar con la Naturaleza*. Barcelona., España: Gustavo Gili S. A. Recuperado el Febrero de 2017

7.2 Bibliografía complementaria

- Argentina. (2010). *Acondicionamiento higrotérmico de edificios Manual de aplicación Ley 13059*. Buenos Aires: Instituto de la Vivienda Buenos Aires Infraestructura.
- Budnick, M. R. (1986). *Energía solar, selección del equipo, instalación y aprovechamiento* (1ra ed.). (R. C. Pérez, Trad.) México, Balderas, México: Limusa S. A. de C. V.
- Camacho, C. (2015). Introducción a las modelaciones energéticas. En U. d. Loughborough (Ed.), *Msc Low Carbon Building Design and Modelling* (pág. 30). Bogotá: Consejo Colombiano de Construcción Sostenible.
- CAR Corporación Autónoma REgional de Cundinamarca. (s.f.). www.car.gov.co. Recuperado el 8 de Marzo de 2016, de <http://www.car.gov.co>
- Colombia, Congreso de. (2014). *Ley 1715 de mayo 13 de 2014*. Cundinamarca. Bogotá, D. C.: Congreso de la República de Colombia.
- Cristóbal Romero Morales, F. V. (2007). *Domótica e Inmótica vivienda y edificios inteligentes* (2da ed.). Madrid, España: Alfaomega y RA-MA.
- Cruz, J. C. (2015). Ventilación natural por intercambiadores de viento. (pág. 38). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Departamento del medio ambiente planificación territorial, a. y. (2009). Dos manera de medir el impacto ambiental de un producto. En H. B. Vasco, *Análisis de ciclo de vida y huella de carbono*. (pág. 53). Bilbao, España: ihobe.net.
- Francisco, E. P. (s.f.). Encíclica sobre la buena gestión ambiental, el cambio climático y el desarrollo sostenible. Vaticano, Vaticano.
- Garrido, L. d. (2009). *Análisis de proyectos de arquitectura sostenibles. Naturalezas artificiales 2001-2008*. Madrid, Aravaca, España: Mc Graw Hill.
- Grupo de modelamiento de tiempo, clima y escenarios de cambio climático. (1 de Diciembre de 2012). www.ideam.gov.co. (IDEAM) Recuperado el 1 de Marzo de 2016, de <http://www.ideam.gov.co/grupo de modelamiento de tiempo, clima y escenarios>
- IDEAM. (2010). *Guía de procedimiento para la generación de escenarios de cambio climático regional y local a partir de los modelos globales*. Recuperado el 1 de marzo de 2016, de <http://www.ideam.gov.co/guía escenarios cambio climático>
- IDEAM. (2010). *Tercera comunicación IDEAM*. Recuperado el 1 de marzo de 2016, de <http://www. ideam.gov.co/tercera comunicación IDEAM>

- IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2010). *Generación de escenarios de cambio climático regionales y locales a partir de modelos globales. Guía para tomadores de decisiones*. Recuperado el 1 de Marzo de 2016, de [http://www.ideam.gov.co/guía para tomadores de decisiones](http://www.ideam.gov.co/guía%20para%20tomadores%20de%20decisiones).
- IDEAM instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales. (2015). *Escenarios de cambio climático*. Recuperado el 1 de marzo de 2016, de <http://www.idema.com/escenarios-de-cambio-climatico-2015>
- IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (s.f.). www.ideam.gov.co. Recuperado el 1 de Marzo de 2016, de <http://www.ideam.gov.co>
- IDEAM Subdirección de Meteorología. (2010). *Informe sobre el cambio climático en Colombia*. Recuperado el 1 de Marzo de 2016
- Moreno, A. (2016). De la escala urbana a la escala de la edificación. *Maestría en Diseño Sostenible Taller entorno y edificación* (pág. 44). Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Moreno, A. (2016). Huella Ecológica ciclo de vida. *Maestría Diseño Sostenible Taller Entorno y Edificación* (pág. 12). Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Neila, F. J. (s.f.). *Arquitectura Bioclimática en un entorno sostenible*.
- Renovables, I. I. (2015). Sistemas de enfriamiento de bajo consumo de energía. (pág. 34). Temixco Morelos: UNAM.
- Roche, M. d. (2016). El clima y la arquitectura. (pág. 53). Bogotá: Universidad Católica de Colombia Maestría en Diseño Sostenible.
- Roche, M. d. (2016). El clima y la arquitectura vernacular. *Maestría en Diseño Sostenible Variables Climáticas* (pág. 22). Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Roche, M. d. (2016). Introducción Arquitectura Bioclimática. (pág. 76). Bogotá: Universidad Católica de Colombia Maestría en Diseño Sostenible.
- Secretaria Distrital de Planeación y la Universidad Nacional de Colombia. (2015). *Gui de lineamientos sostenibles para el ámbito edificatorio*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Política Eco Urbanismo de Alcaldía Mayor de Bogotá.
- Secretaria Distrital de Planeación y Universidad Nacional de Colombia. (2015). *Guía de lineamientos sostenibles para el ámbito rural*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Política Eco Urbanismo Alcaldía Mayor de Bogotá.
- Secretaria Distrital de Planeación y Universidad Nacional de Colombia. (2015). *Guia de lineamientos sostenibles para el ámbito urbano*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Política Eco Urbanismo de Alcaldía Mayor de Bogotá.

- UIT Cambridge. (2012). *Material ealth and health*. Cambridge: UIT Cambridge.
- Varini, C. (2016). Clima y Arquitectura. *Maestria en Diseño Sostenible, Evaluación del Confort* (pág. 73). Bogotá D.C.: Universidad Católica de Colombia.
- Vidiella, C. P. (2010). *Mini + Eco pequeñas viviendas ecológicas* (1ra ed.). Barcelona, España: Loft Publications.
- Yáñez, G. (s.f.). *Arquitectura Solar e Iluminación Natural*

7.3. Bibliografía electrónica.

- Ackerman Diane (2006) Historia Natural de los sentidos. A natural history of the senses, [En línea]- Consultado [enero, 2017] Disponible en: <https://www.fiuxy.co/ebooks-gratis/3260328-una-historia-natural-de-los-sentidos-diane-ackerman-pdf.html>
- Breeze, Raffaella. (2012) Frankfurt de centro industrial a capital verde. [En línea] Consultado [20, abril 2017] Disponible en: <http://www.elcorreo.com/alava/20120628/local/frankfurt-centro-industrial-capital-201206281254.html>
- Cervantes, Miguel. (2014) Munich Desarrollo sustentable [En línea]. Consultado [abril 2017] Disponible en: https://prezi.com/yd_99d9s9jtq/munich-desarrollo-sustentable/
- Canguro El blogverde.com. (2016) Ciudad Eco lógica de Sydney. [En Línea] Consultado [abril de 2017]. Disponible en: <https://elblogverde.com/ciudad-ecologica-en-sydney-australia/>
- Centre for Economics and Business Research, Arcadis (2016) [En línea]. Consultado [Marzo de 2017] Disponible en: <http://www.compromisorse.com/rse/2016/09/28/zurich-la-ciudad-mas-sostenible-del-mundo/>
- Guzowski, Mary. (2010) Arquitectura contemporánea: Energía Cero. (Pp2 -10) [En línea]. Consultado [junio ,2017]. Disponible en: <http://www.biblio.fau.unlp.edu.ar/meran/opac-detail.pl?id1=8486#.Wa8g9cnyiM8>
- Islas Patricia (2010) Sociedad Ecología. [En línea] Consultado [Marzo de 2017] Disponible en: <https://www.swissinfo.ch/spa/berna--la-ciudad-m%C3%A1s-eco%C3%B3lica-de-suiza/8995380>
- Knowles. Ralph (2010) [En línea]. Consultado Julio 2017]. Disponible en: <https://arch.usc.edu/faculty/knowles>

- Martínez Laura (2017) Características de “las 10 ciudades más sostenibles del mundo”. [En línea] Consultado [20 de junio ,2017] Disponible en: <http://www.actitudfem.com/guia/vida-y-estilo/viajes/las-10-ciudades-mas-sostenibles-del-mundo>
- Mantilla (2014) La ciudad más verde del planeta en 2020.[En línea] Consultado [Marzo de 2017] Disponible en: <https://www.las2orillas.co/vancouver-la-ciudad-mas-verde-del-planeta-en-2020/>
- Melnhold Bridgette (2011) Ray Kappe Designed Santa Monica Living Homes was Installed IN An Amazing 8 hours. [En línea]. Consultado [Agosto 2017] Disponible en:<http://inhabitat.com/la-ray-kappe-designed-santa-monica-livinghomes-was-installed-in-an-amazing-8-hours/>
- Motoa Franco, Felipe (2016) Dos ciudades chinas lideran sostenibilidad mundial. [En línea]. Consultado [Junio 11 de 2017] Disponible en: <http://images.et.eltiempo.digital/bogota/ciudades-mas-sostenibles-en-el-mundo/16753022>
- Oregi Bastarrika, Ana. Ciudad de Euskadi la más sostenible. (2017). [En línea] Consultado [20, mayo 2017] Disponible en: <http://www.irekia.euskadi.eus/es/news/17347-ana-oregi-tranvia-principal-impulsor-urbano-movilidad-sosteni>
- Publicado Diario EL TIEMPO (2017) Las 10 ciudades con el aire más limpio del mundo. [En línea] Consultado [Julio 2017] Disponible en: <http://uvsalud.univalle.edu.co/comunicandosalud/wp-content/uploads/2017/07/09.07.17-Las-10-ciudades-con-el-aire-m%C3%A1s-limpio-del-mundo.pdf>
- La Consultora Financiera Internacional Mercer Martínez (2016) Las 10 ciudades más sostenibles del mundo. [En línea]. Consultado [Diciembre 2016]. Disponible en: <http://www.actitudfem.com/guia/vida-y-estilo/viajes/las-10-ciudades-mas-sostenibles-del-mundo>
- Sánchez (2016) Smart Cities [En línea] Consultado [Marzo de 2017] Disponible en: <http://smart-lighting.es/ginebra-fue-la-ciudad-elegida-la-iniciativa-unidos-las-ciudades-inteligentes-sostenibles/>
- Yunus, Muhammad. (2017) Emprendimiento Social. [En línea]. Consultado [septiembre 2017].
- Viena Xkuty.com (2015) Blog Eco ciudades [En línea]. Consultado [Marzo de 2017] Disponible en: <http://www.xkuty.com/blog/2015/03/25/viena-una-ciudad-unica/>

Viveros, Thalia. Blog. Aphaia.co.uk (2010) Ciudad Eco Lógica [En línea] Consultado [abril ,2017]. Disponible en: <http://bioagradable.blogspot.com.co/2010/05/dusseldorf-ciudad-eco-logica.html>

ANEXOS

Anexo 1

Resolución 0549 del 10 de julio de 2015.

Anexo 2

Anexo 1 Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones.

Anexo 3

Anexo 2 Guía Mapa de clasificación del clima en Colombia según la temperatura y la humedad relativa y listado de municipios.