

**REVISIÓN DE CRITERIOS DE URBANISMO SOSTENIBLE EN TRES  
PROYECTOS URBANOS DE BOGOTÁ, UNA APROXIMACIÓN A LOS  
PRINCIPIOS DE PLANEACIÓN URBANA SOSTENIBLE PARA LA CIUDAD**

**ALEJANDRO MEDRANO GAMBOA**



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO  
MAESTRÍA EN PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL  
BOGOTÁ D.C.**

**2014**

**REVISIÓN DE CRITERIOS DE URBANISMO SOSTENIBLE EN TRES  
PROYECTOS URBANOS DE BOGOTÁ, UNA APROXIMACIÓN A LOS  
PRINCIPIOS DE PLANEACIÓN URBANA SOSTENIBLE PARA LA CIUDAD**

**Arq. ALEJANDRO MEDRANO GAMBOA**

**PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL TITULO DE  
MAGISTER EN PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL**

**DIRECTOR PROYECTO DE GRADO**

**Arq. Msc. PhD. JAVIER PEINADO PONTÓN**

**DIRECTOR LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

**Arq. Msc. PhD (c) GABRIEL LEAL DEL CASTILLO**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO  
MAESTRÍA EN PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL  
BOGOTÁ D.C.**

**2014**

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

Firma

---

Firma

---

Firma

Bogotá D.C., 17 de Diciembre de 2014

*A Nelson Orlando Romero Gamboa, (1982-2014)*

*Primo, amigo, hermano*

## **AGRADECIMIENTOS**

Esta investigación se debe en gran medida al aporte y acompañamiento de los arquitectos Javier Peinado Pontón y Gabriel Leal Del Castillo, docentes de la Pontificia Universidad Javeriana, director y asesor investigativo respectivamente, quienes encaminaron esta labor a buen término, con sugerencias, orientación e indicaciones apropiadas y oportunas. Un reconocimiento especial a mis padres, hermana y allegados que de alguna u otra forma acompañaron este arduo proceso y aportaron su apoyo y energía, indispensables para este cometido.

# TABLA DE CONTENIDOS

<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>1. EL PROBLEMA</b>	2
1.1.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.2. OBJETIVOS	2
1.2.1. Objetivo General	2
1.2.2. Objetivos específicos	3
1.3.HIPÓTESIS	3
1.4.JUSTIFICACIÓN	3
1.5.LÍNEA DE INVESTIGACIÓN MPUR	6
1.6.METODOLOGÍA	6
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	8
2.1. CAMBIO CLIMATICO COMO IMPACTO AMBIENTAL DE LA CONSTRUCCIÓN Y URBANISMO TRADICIONALES	8
2.2.SOSTENIBILIDAD	12
2.3. URBANISMO SOSTENIBLE	14
2.4. ECOBARRIOS	21
2.5. PLATAFORMAS DE INDICADORES Y SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN EN CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE	23
2.5.1. LEED Neighborhoods	25
2.5.2 CAT-MED	27
2.6 COINCIDENCIAS TEORICAS	29
<b>3. ESTADO DEL ARTE</b>	31
3.1. EXPERIENCIAS EN URBANISMO SOSTENIBLE EN EUROPA Y AMERICA.	31
3.1.1. Alemania, La ciudad sostenible de Freiburg	31
3.1.2. España, La Ecociudad de Sarriguren y Can CollBCN	33
3.1.3. Suecia, la ciudad sostenible de Malmö	34
3.1.4. Los compromisos de Aalborg, Aalborg +10	37
3.1.5. Latinoamérica, Concepción Plus, Chile e Imagina Colima, México.	39
3.1.6. Norte America, Willet Points Redevelopment Project. Queens, NY. Estados Unidos.	41
3.2. ESTADO DEL ARTE EN BOGOTÁ	42
3.2.1 MEDIOAMBIENTE	43
3.2.1.1 Ecosistemas y Recursos Naturales	43
3.2.1.2 Servicios Ecosistémicos De La Ciudad	45
3.2.1.2.1 Alimentos y materias primas	45
3.2.1.2.2 Materiales de construcción	45
3.2.1.2.3 Agua	46
3.2.2 POLÍTICAS, NORMATIVIDAD	47
3.2.2.1. Proyecto Ecobarrios	47
3.2.2.2. Estándar Único de Construcción Sostenible Bogotá	48

3.2.2.3 Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá Dec 140, 2009	49
3.2.2.4. Programa de reconocimiento ambiental a Edificaciones Ecoeficientes – PRECO-Resolución 5926 de 2011 SDA	50
3.2.2.5. Plan De Ordenamiento Territorial Bogotá. MEPOT 2013 Dec 364, 2013	52
3.2.2.6. Política Distrital Ecurbanismo	53
3.2.3. INNOVACIÓN Y EJEMPLOS DE APLICACIÓN	54
3.2.3.1. SAC Sello Ambiental Colombiano	54
3.2.3.2. Consejo Colombiano de Construcción Sostenible	55
3.2.3.3. Ciudadela Maiporé	55
<b>4. TESIS</b>	<b>58</b>
4.1. REVISIÓN A LA SOSTENIBILIDAD URBANO AMBIENTAL EN LOS PROYECTOS URBANÍSTICOS EN BOGOTÁ.	58
4.2. CRITERIOS DE ANÁLISIS EN URBANISMO SOSTENIBLE, SEGÚN PLATAFORMAS Y SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN EN CONSTRUCCIÓN Y URBANISMO SOSTENIBLE PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ.	59
4.2.1. LOCALIZACIÓN	60
4.2.1.1. Localización en LEED ND	60
4.2.1.2. Localización en CAT MED	62
4.2.1.3. Localización en PRECO	63
4.2.2. DISEÑO DE REDES URBANAS Y EDIFICACIONES	63
4.2.2.1. Diseño de redes urbanas y edificaciones en LEED ND	63
4.2.2.2. Diseño de redes urbanas y edificaciones en CAT- MED	67
4.2.2.3. Diseño de redes urbanas y Edificaciones en PRECO	68
4.2.3. EFICIENCIA ENERGÉTICA	70
4.2.3.1. Eficiencia energética en LEED ND	70
4.2.3.2. Eficiencia energética en CAT-MED	71
4.2.3.2. Eficiencia energética en PRECO	72
4.2.4. COHESIÓN SOCIO ECOLÓGICA	73
4.2.4.1. Cohesión socio ecológica en LEED ND	73
4.2.4.1. Cohesión socio ecológica en CAT-MED	74
4.3. ANÁLISIS PROYECTOS	75
4.3.1. COMPARATIVO	75
4.3.1.1. Contraste localización	76
4.3.1.2. Contraste diseño de redes urbanas y edificaciones	77
4.3.1.3. Contraste eficiencia energética	79
4.3.1.4. Contraste cohesión socio ecológica	81
4.3.1.5. Consolidado total	82
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>85</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>92</b>
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	92
BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA	93
ÍNDICE DE FIGURAS	95
ÍNDICE DE TABLAS	96

## INTRODUCCIÓN

El presente documento hace un recuento sintético de la investigación, desarrollo y hallazgos correspondientes a la relación holística entre sostenibilidad y el ejercicio del urbanismo, encontrando su encuentro en el urbanismo sostenible, entendido como disciplina y conjunto de estrategias que permiten realizar planeación y ejecución de proyectos urbanos equitativos, amables con el medio ambiente y susceptibles de ser reproducidos de manera sistémica, en diferentes escenarios y territorios. Lograr esta reproducción conlleva superar el paradigma del urbanismo tradicional y así dar paso a una nueva concepción de planeación, diseño y construcción de proyectos de mínimo impacto ambiental; los cuales serán adecuados y coherentes con las dinámicas de ciudad y territorio concebidas por los principios de sostenibilidad integral.

El documento está dividido en cinco capítulos que corresponden a los elementos conceptuales, teóricos y prácticos que han permitido el desarrollo progresivo de la investigación a manera de una secuencia de hallazgos y aportes que determinan las recomendaciones y conclusiones de la viabilidad de aplicación del urbanismo sostenible en Bogotá. Así las cosas, primero se plantea el problema y su importancia con relación a la necesidad de renovar las prácticas de urbanismo en la ciudad en la medida de hallar aplicaciones y estrategias que propendan por la mitigación de los impactos medio ambientales y cambio climático, producidos comúnmente por la industria de la construcción y los procesos de desarrollo urbano convencionales; luego se pasa a definir, delimitar y explorar la práctica del urbanismo sostenible a partir de ejemplos concretos de proyectos sostenibles ya existentes y/o aprobados para construcción, de modo que se identifican criterios comunes entre estos a manera de pilares estructurantes que determinan las categorías de análisis y calificación de los componentes mínimos que deben contemplar los proyectos para alcanzar la sostenibilidad.

Una vez trazado el horizonte de la actualidad del urbanismo sostenible se procede a presentar un diagnóstico del estado del arte y las prácticas de este en Bogotá, así como una revisión al componente normativo de la ciudad respecto al desarrollo urbanístico de la misma, sus antecedentes y actualidad; el capítulo cuarto corresponde al análisis específico de la sostenibilidad de tres proyectos urbanos ejecutados en la capital y respecto a los razonamientos de este estudio, se procede con la exploración de las aplicaciones y posibilidades de implementación de los proyectos sostenibles en el área urbana de Bogotá frente a su coyuntura urbano ambiental. Finalmente se plantean recomendaciones para la transformación de las prácticas urbanísticas en la ciudad a partir de los resultados y conclusiones del estudio.

# **1 EL PROBLEMA**

## **1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

El proceso de edificación formal en Bogotá ha sido concebido y ejecutado mediante métodos de diseño, construcción y planificación propios de las prácticas convencionales del urbanismo, generando una ciudad que se expande sobre el territorio, arrasando en este proceso con suelos que en la mayoría de casos suelen ser productivos, y generando impactos ambientales y cambio climático como una de sus consecuencias. Esta situación deviene en desastres naturales, desabastecimiento y desaparición de recursos naturales y el deterioro creciente de los ecosistemas, que comprometen a futuro la estabilidad ambiental de las ciudades y la capacidad de supervivencia y acceso a los servicios vitales más básicos por parte de sus habitantes. Por tal motivo se hace necesario realizar una exploración de formas de urbanismo con un enfoque que tenga en cuenta el impacto ambiental, genere estrategias para minimizarlo y vele por la conservación de los ecosistemas ya mermados que aún existen, de modo que a partir de la planeación de proyectos y ciudad, la calidad de vida y confort urbanístico sean transversales a una equidad ambiental y socioeconómica como pilar del desarrollo de las metrópolis y garantía de supervivencia para sus futuras generaciones. Dada la preexistencia de criterios teóricos, tecnológicos y normativos que definen al urbanismo sostenible como una estrategia para la mitigación de estas afectaciones ambientales, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

- ¿Qué criterios de urbanismo sostenible, respecto a planeación urbana, diseño y construcción, se deben tener en cuenta para la formulación de proyectos urbanísticos sostenibles en Bogotá?

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1. Objetivo general**

Revisar los criterios de urbanismo sostenible pertinentes para el contexto bogotano, que a partir de principios de planeación urbana, diseño y construcción, posibiliten la ejecución de proyectos urbanísticos sostenibles, los cuales sirvan de modelo al desarrollo urbano de la ciudad para su posible reproducción o replica metodológica.

### **1.2.2. Objetivo específico**

- Revisar criterios de urbanismo sostenible para la concepción de pautas aplicables a la planificación y diseño urbano de proyectos en Bogotá.

## **1.3 HIPÓTESIS**

Dados los impactos ambientales generados por los procesos de planeación, diseño y construcción de los proyectos urbanísticos en Bogotá, y frente a la existencia de experiencias, conceptos teóricos, sistemas de certificación, normatividad y soluciones comprobables del urbanismo sostenible como procedimiento para la mitigación de estos, es necesario aplicar conceptos de este método adecuados a los criterios de los sistemas de certificación en construcción sostenible y/o plataformas de indicadores idóneos a la realidad bogotana, para la planificación de proyectos sostenibles. De este modo se lograrán productos urbanísticos que reducirán los impactos medio ambientales generados en su ejecución, de lo contrario la tendencia en el deterioro ecológico bogotano ligado a la construcción de la ciudad continuará.

## **1.4 JUSTIFICACIÓN**

Las prácticas convencionales del urbanismo aplicadas hasta la actualidad han contribuido al detrimento del medio ambiente, pues, en general, los procesos de planificación, edificación y operación de estos desarrollos representan altas emisiones contaminantes, consumo energético, manejo inapropiado de desechos y explotación desmedida de recursos naturales y del suelo; como lo muestra la investigación del WorldGBC (2008). Esta investigación arroja indicadores de contaminación producida por la construcción de entre el 17 y 40% de consumo de materiales, energía, recursos naturales y emisiones de gases de invernadero, los cuales corresponden a algunos de los factores más amplios respecto a los impactos contaminantes globales y al consecuente cambio climático.

En este sentido la ONU también se ha pronunciado, a través de un informe, acerca de la central importancia de los núcleos poblacionales condensados:

Las ciudades son fundamentales para el cambio hacia un futuro bajo en carbono. Más de la mitad de la población del planeta vive y trabaja en las ciudades, que son las principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero y de residuos, por lo tanto es en las ciudades donde tenemos que hacer los cambios más grandes y más urgentes. (2008)

Es importante entender las fuerzas que determinan el crecimiento mundial de las zonas urbanas para que se pueda mitigar el cambio climático y sobrellevar sus inevitables consecuencias, según UNhabitat (2011):

- El ritmo actual de urbanización a nivel mundial no tiene precedentes. Entre 1950 y 2011 la población urbana se incrementó alrededor de un 500%.

- El incremento más importante se presenta en países poco desarrollados, seguidos por el resto de países en desarrollo, lo que representa tres cuartas partes de la población urbana mundial.
- Mientras la población de algunas ciudades está disminuyendo, el número de grandes ciudades y el tamaño de las ciudades más grandes del mundo está aumentando debido al nuevo crecimiento urbano que está teniendo lugar en las áreas urbanas más pequeñas.
- Las empresas, los vehículos y las poblaciones de áreas urbanas son fuentes clave de gases de efecto invernadero (GEI), y, por tanto es de vital importancia entender la dinámica de generación de los GEI en áreas urbanas.
- Las ciudades son centros de diversas innovaciones que podrían contribuir a reducir o mitigar las emisiones, adaptarse al cambio climático y mejorar la sostenibilidad y la capacidad de adaptación.
- La dinámica de los centros urbanos está estrechamente relacionada con la geografía, incluyendo el clima y la situación en relación con los recursos naturales.

Estos efectos van más allá de los riesgos físicos representados por el cambio climático como el aumento del nivel del mar y eventos climatológicos extremos. Como resultado del cambio climático, las ciudades podrían enfrentarse a dificultades a la hora de suministrar los servicios más básicos a sus habitantes.

El impacto ambiental producto de la industria de la construcción es probablemente más grande en los países en desarrollo que en los países desarrollados. Esto se debe al hecho de que los países en desarrollo se encuentran prácticamente todavía en construcción y tienen un relativamente bajo grado de industrialización, haciendo que la industria de la construcción tenga los mayores factores de impacto sobre el medio ambiente biofísico.

El entorno físico y el sector de la construcción están relacionados, principalmente, por las exigencias que este último ejerce sobre el primero, esto supone una enorme importancia ambiental, si se tiene en cuenta el rápido crecimiento de la población mundial y sus implicaciones respecto a los recursos naturales. Especialmente el caso de la vivienda e infraestructura, que son muy intensivos en recursos (Agenda 21, 2012).

Bogotá no escapa a esta situación. Si bien, desde un principio se han contemplado iniciativas para dar solución a este fenómeno, ya sea desde el espectro político, académico y teórico, la evidente desarticulación de estos aspectos ha jugado un papel determinante en la falta de resultados adecuados. Integrar holísticamente estas iniciativas abre la posibilidad de superar el paradigma de las intervenciones urbanísticas que se han efectuado tradicionalmente,

aquellas carentes de perspectiva en las áreas de cohesión social, sostenimiento ecológico y energético; y de composición de ciudad.

De acuerdo al documento Agenda 21 (1992), redactado en La Cumbre de la Tierra, el mayor reto del desarrollo es cuestionar y re-evaluar algunos de los principios del mismo. Es necesario repensar y rediseñar los modelos de desarrollo y cuestionar la inevitabilidad de la urbanización en el marco de la actualidad. Se debe revisar el sistema de valores culturales y sus cambios adecuados para aceptar la magnitud del cambio que se requiere y empezar a trabajar en pro de ese cambio. El documento plantea también, en su capítulo 7, la promoción y ordenación del uso de la tierra y la planificación de asentamientos humanos sostenibles.

Ya que en la actualidad se cuenta con un buen número de iniciativas, teorías y experiencias de desarrollo de urbanismo sostenible en comunidades, barrios y ciudades que han implementado de manera exitosa prácticas y diseños adecuados a una relación sana con el ambiente, es imperativo el estudio y articulación de estos registros; y su posterior aplicación al territorio colombiano. Puesto que con las políticas y modelos actuales de desarrollo urbano y expansión de las ciudades Colombianas, que crecen día a día, reguladas por la definición normativa de los usos del suelo, se deriva en una perpetuación de prácticas de urbanismo poco amigables con el ambiente y poco adecuadas a una sociedad en constante crecimiento como es la colombiana.

En cuanto a la situación local en torno a este tema es adecuado revisar lo dicho por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) en el documento *Visión Colombia Segundo Centenario: 2019* (2005):

En 2019 las ciudades colombianas habrán adoptado patrones de desarrollo urbano planificado y de uso eficiente del suelo optimizando la localización de sus habitantes y sus actividades. Serán generadoras de crecimiento económico, amables con los ciudadanos, ambientalmente sostenibles, fuertes institucionalmente e integradas territorialmente.

Meta 7: Consolidar un sector edificador eficiente y competitivo.

El objetivo es pues, promover viviendas en “construcciones verdes o sostenibles”. Este tipo de edificaciones logran ahorrar energía eléctrica utilizando fuentes alternativas, reciclan parte del agua para ser utilizada en usos domésticos, crean sistemas adecuados de ventilación natural en climas cálidos, aprovechan al máximo la iluminación natural y utilizan materiales reciclables y de bajo impacto ambiental.

En lo referente al contexto urbanístico planificado de la ciudad de Bogotá deben modificarse las políticas y estrategias de planeación y ejecución de proyectos urbanos con miras a la sostenibilidad integral y protección del tejido ecológico. En este sentido es importante aplicar estrategias que integren iniciativas, parámetros de diseño y construcción junto con criterios y resultados de experiencias comprobables de urbanismo sostenible para modificar y replantear

las prácticas actuales de edificación, planificación, y desarrollo de proyectos de tipo barrial, como componentes estructurantes del paisaje urbano de la ciudad a fin de promover proyectos más respetuosos con el medio ambiente; y que en su reproducción posibiliten tanto un incremento en la calidad de vida a nivel distrital, como una tendencia a la equidad socio-económica y por último que se estudien alternativas en el plano ecológico y cultural con ayuda de la tecnología. De esta manera se llegará a proponer diseños urbanísticos más apropiados a las necesidades y condiciones específicos del territorio distrital.

## **1.5 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN MPUR**

### **Grupo de investigación Ecosistemas Antrópicos.**

Hace énfasis en el componente ambiental. La línea investigativa tiene como tarea entender, determinar y conocer el efecto de los asentamientos urbanos en su doble función de ecosistemas construidos y mecanismos de adaptación del hombre a la naturaleza; que se fundamenta en el estudio de los flujos de intercambio de materia, energía e información establecidas con otros ecosistemas naturales o construidos.

### **Gestión Urbana Sostenible.**

Su objetivo principal es conocer y debatir políticas, actores y autores territoriales que participan de la constitución urbana, así como estudiar y debatir modelos e indicadores de gestión territorial. Para lo cual, y bajo el principio de conocer y estudiar las posibles aplicaciones de tecnologías limpias y apropiadas en el ámbito territorial, arquitectónico y constructivo, como uno de los pilares estructurales del grupo de investigación, se evidencia una filiación coherente a este, en cuanto al desarrollo de directrices enfocadas en el aspecto de planeación y desarrollo de espacios urbano-ambientales.

## **1.6 METODOLOGÍA**

Esta investigación está guiada por el método de comparación y contraste. A partir de la recopilación de datos, estudios y experiencias relacionados con el tópico de urbanismo sostenible se revisarán tanto las coincidencias como la pertinencia de estos criterios frente a las condiciones de norma, y practica urbanística en el contexto bogotano para determinar qué dinámicas de construcción corresponden a características específicas adecuadas al entorno distrital, y de este modo se abstraerán los conceptos de aplicación más apropiados a la realidad bogotana, de modo que sean fundamento para el análisis de las condiciones urbano

ambientales de la ciudad y la proposición de métodos de planeación y diseño urbanístico sostenible de proyectos urbanísticos..

El método comparativo resulta adecuado a esta necesidad en la medida en que es lo suficientemente amplio como para abarcar criterios y conceptos de muchas disciplinas al tiempo que permite un manejo apropiado para tratar con rigurosidad casos y características concretas de la planificación de ciudades amigables con el medio ambiente.

Se somete el urbanismo empleado en tres proyectos de Bogotá a una comparación con los estándares presentados por rigores locales frente a criterios de urbanismo sostenible y los sistemas de certificación en construcción sostenible e indicadores de sostenibilidad urbana LEED ND y CAT-MED respectivamente. Como resultado de este ejercicio se obtienen los datos necesarios para plantear recomendaciones a las deficiencias presentes en las prácticas urbanísticas vigentes.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 CAMBIO CLIMÁTICO COMO IMPACTO AMBIENTAL DE LA CONSTRUCCIÓN Y URBANISMO TRADICIONALES**

El calentamiento del sistema climático es amenazador, como evidencian ya los aumentos observados del promedio mundial de la temperatura del aire y del océano, el deshielo generalizado de nieves y polos, y el aumento del promedio mundial del nivel del mar.

Observaciones efectuadas en todos los continentes y en la mayoría de los océanos evidencian que numerosos sistemas naturales están siendo afectados por cambios del clima regional, particularmente por un aumento de la temperatura. Los cambios experimentados por la nieve, el hielo y el terreno congelado han incrementado el número y extensión de los lagos glaciales, han acrecentado la inestabilidad del terreno en todo tipo de regiones, siendo las montañosas las más afectadas, han inducido cambios en ciertos ecosistemas árticos y antárticos. En los ecosistemas territoriales, la anticipación de las primaveras y el desplazamiento hacia los polos y hacia mayores alturas del ámbito geográfico de la flora y de la fauna están vinculados, al reciente calentamiento (Panel intergubernamental, 2007).

Las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero causadas por actividades humanas, dentro de ellas la construcción y urbanización, han contribuido en gran parte a este fenómeno, que de continuar en la línea que se ha suscitado, comprometerá a futuro el hábitat en ciudades y campos, la posibilidad de una vida saludable y la obtención de los recursos mínimos para satisfacer necesidades vitales.

Prueba de estos peligros es la información provista por UN Habitat (2011), que se puede apreciar en la siguiente tabla:

PROYECCIONES PARA LOS PRINCIPALES EFECTOS ESPERADOS DE TEMPERATURAS Y FENÓMENOS CLIMÁTICOS EXTREMOS EN ZONAS URBANAS

Fenómenos climáticos	Probabilidad	Principales efectos pronosticado
Días y noches menos fríos	Casi seguro	Disminución de la demanda de energía para la calefacción
Días y noches calurosos. Más frecuentes en la mayor parte de la superficie terrestre	Casi seguro	Aumento de la demanda de refrigeración
Temperaturas más cálidas	Casi seguro	Disminución de la interrupción del transporte debido a la nieve y efectos del hielo durante turismo de invierno. Cambios en el permagel, daño a las construcciones e infraestructuras.
Periodos cálidos/olas de calor. Más frecuentes en la mayor parte de la superficie terrestre	Muy probable	Reducción de la calidad de vida de la gente en áreas cálidas sin aire acondicionado. Impacto en la gente de avanzada edad, jóvenes y pobres. Pérdida de vidas humanas. Aumento del consumo de energía para el aire acondicionado.
Fuertes precipitaciones. Más frecuentes en la mayor parte de la superficie terrestre.	Muy probable	Problemas de asentamientos, comercio, transporte, y sociedades por inundación. Importante pérdida de vidas humanas, daños y pérdidas a la propiedad y a las infraestructuras. Aumento del uso del agua de lluvia en producción de energía hidroeléctrica.
Aumento de las zonas afectadas por la sequía	Probable	Escasez de agua para viviendas, industrias y servicios. Disminución de los potenciales para la producción de energía hidroeléctrica.
Aumento de la actividad de ciclones tropicales intensos	Probable	Problemas de asentamiento por inundaciones y fuertes vientos. Problemas con el suministro del agua. Retirada de las coberturas de riesgos en áreas vulnerables por las aseguradoras privadas (al menos en países desarrollados). Importantes pérdidas humanas, daños y pérdidas a la propiedad. Migración de la población.
Aumento de la incidencia del crecimiento extremo del nivel del mar	Probable	Aumento de los costes de la protección costera y de los costes de la reubicación del aprovechamiento del suelo. Menor disponibilidad de agua dulce por intrusión salina. Importantes pérdidas humanas, daños y pérdidas a la propiedad. Movimientos de población (éxodo).

Tabla 1. Fuente: LAS CIUDADES Y EL CAMBIO CLIMÁTICO: ORIENTACIONES PARA POLÍTICAS. INFORME MUNDIAL SOBRE ASENTAMIENTOS HUMANOS. Resumen Ejecutivo. 2011.

Los impactos del cambio climático representan un reto muy importante para el desarrollo urbano, y si el cambio climático es considerable (en vez de moderado), el número de ciudades en peligro se multiplicará muchas veces. Es en este sentido en el que las respuestas al cambio climático pueden ser catalizadores para un desarrollo urbano socialmente integrador, económicamente productivo y respetuoso con el medio ambiente, ayudando a establecer nuevos patrones de desarrollo urbano.

Una vez se presta atención a los desarrollos urbanos formales de la ciudad de Bogotá se comprende que han correspondido a los parámetros y principios propios de las prácticas tradicionales de urbanización. Por ello, es pertinente hacer una revisión de los impactos que producen sobre el medio ambiente tanto la actividad constructora como el urbanismo tradicional, así como los sub-impactos económicos, sociales y tecnológicos que de este tipo de prácticas se desprenden.

Las relaciones entre los diferentes elementos de la naturaleza, incluyendo también a la especie humana, han evolucionado hasta conseguir un determinado equilibrio ecológico, característico de cada ecosistema (Zorraquino, 2005). Los ecosistemas existentes en nuestro planeta son territorios geográficos de diferentes tamaños, donde se da la convivencia entre varias especies de animales, vegetales y minerales, los cuales intercambian, tanto interna

como externamente, energía, materiales e información en una dinámica sistémica funcional. Estos intercambios son necesarios para mantener un determinado equilibrio que puede ser alterado por la aparición de elementos exógenos y de nuevas relaciones dentro del ecosistema. La aparición de los elementos que alteran al ecosistema puede ser tanto natural como artificial. Pero, según observaciones de Delgado Zorraquino (2005), no se puede ignorar que junto a los desequilibrios ecológicos de los ecosistemas ambientales, se encuentran también los desequilibrios ecológicos de los ecosistemas sociales. Este último hecho está relacionado con la forma en que se viene produciendo en nuestra sociedad la explotación de los recursos naturales y, especialmente, de los recursos humanos, situación que se vive hoy en día, y que mantiene a cerca del 70% de la población mundial en los límites de la supervivencia.

Para ampliar el panorama sobre esta situación podemos observar el Plan Intergubernamental en Cambio Climático (WorldGBC, 2007), según el cual, se estima que entre 1970 y 2004 el 70% de las emisiones globales de gases de efecto de invernadero provienen de las actividades humanas. Las estadísticas se pueden leer en tres grandes consecuencias:

- El entorno edificado produce 1/3 global de emisiones de gases de efecto invernadero.
- El entorno edificado presenta consumos de 20% en agua potable, 25% en madera cultivada, entre 30-40% uso de la energía y 40-50% en uso de materias primas respecto al global.
- Las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de las edificaciones aumentarán en más de un 200% en el periodo consistente a los siguientes 20 años debido al creciente incremento de las nuevas construcciones masivas en las economías de desarrollo y a las ineficiencias del stock inmobiliario.

Estos indicadores nos permiten identificar entre otros, algunos criterios que evalúan y miden los impactos y consumos ambientales relacionados con el desarrollo urbano y las actividades que en este se desenvuelven, en los siguientes grupos:

- Huella ecológica: es la medida que se puede obtener a partir de un cálculo detallado de las acciones de un individuo o un conjunto de individuos que actúan y que tiene un impacto sobre el ambiente; esto nos permite obtener de manera indirecta el cociente de la capacidad de carga de la tierra con relación al consumo humano generado sobre ella.
- Productos: qué cantidad de productos se compran y se desechan. Papel, materiales de construcción, Productos fósiles, etc.
- Vivienda: consumo energético, y de recursos naturales requeridos para hábitat y confort.
- Movilidad: consumo de combustible / emisiones.
- Huella de carbono: representa el 54% de la huella ecológica. Mide la emisión total de gases de efecto de invernadero causada por el consumo de productos y servicios derivados y requeridos para el ejercicio de la construcción.

- Huella del agua: capacidad de carga de los recursos hídricos de la tierra para soportar el consumo humano.

Todas ellas responsables del “cambio climático” entendido como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

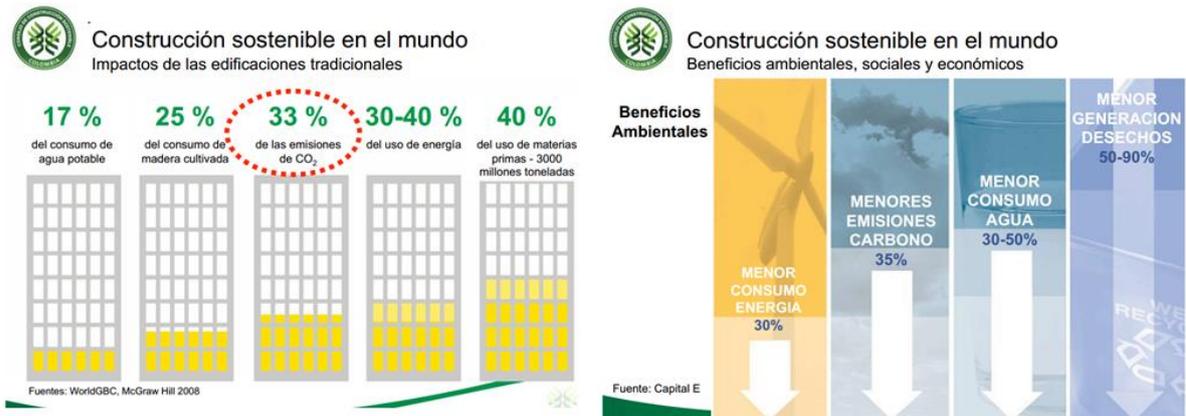


Figura 1. Construcción tradicional vs. construcción sostenible. Fuente: Pontificia Universidad Javeriana. Fac. Arquitectura y diseño. Diplomado LEED 2010. Ponencia CCCS.

Dentro del informe de la Agenda 21 (2002) se identifica que los mayores responsables en términos de cambio climático son los materiales que se implementan en la construcción moderna cemento y acero, que conforman el concreto armado. Para producir cemento se debe realizar la quema de combustibles fósiles, el mayor contribuyente a las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero.

Los hornos de cemento han sido identificados como una fuente estacionaria de óxidos de nitrógeno, cuya liberación anual asciende a 25 toneladas. Aunque el cemento constituye sólo el 12-14% de la mezcla de concreto, la energía más encarnada proviene del transporte y la extracción de áridos y, en el caso de hormigón armado, la fabricación de acero. El acero es uno de los materiales más intensivos en energía. La producción de hierro y acero es responsable de 4,1% del consumo de energía mundial. La fabricación y el uso final de estos dos materiales también pueden ser muy intensivos en agua. Las actividades de construcción, ya sea a través de la fabricación de materiales de construcción, incluyen contaminación auditiva, emisiones de polvo y la contaminación a través de los residuos tóxicos.

“La transformación de los materiales en una ciudad y el crecimiento de la ciudad en sí mismo no solo producen un flujo directo de residuos sino también una serie de efectos sobre la atmósfera, la biosfera y la hidrosfera.” (Bettini, 1998, p. 81)

El diseño del sitio y el impacto del proceso de construcción sobre el medio natural siguen siendo problemas comunes. Sin una investigación adecuada del sitio, el medio ambiente natural deja de ser una parte integral del diseño y ejecución de la construcción y con ello se ve comprometida. Arquitectos, desarrolladores, constructores y propietarios suelen pasar por alto el sitio como uno de los elementos importantes del desarrollo y construcción sostenible.

Este breve repaso de la situación ambiental y de sus variables hace explícito que pese a los ingentes intentos teóricos, prácticos y políticos respecto al ordenamiento territorial y desarrollo urbano, los métodos de ejecución distan de los principios y objetivos de nuevas ciudades y territorios amigables con el medio ambiente que sean sostenibles. Para el caso específico de Bogotá y sus políticas ambientales y urbanas expuestas en la reciente MePOT (2013) y la política distrital de Ecourbanismo del 2014, entre otros, debe tanto reevaluarse el proceder tradicional, como dar pie a nuevas directrices, tendencias, métodos de planeación y ejecución de proyectos urbanos de tipo barrial que permitan a la ciudad encaminarse hacia la meta de la sostenibilidad.

## **2.2 SOSTENIBILIDAD**

Para abordar la investigación de una forma acertada es importante la comprensión general de términos tan comúnmente tergiversados como lo son la sostenibilidad y las disciplinas relativas a esta dependiendo del campo de estudio o tópico de interés empleado. Bajo esta coyuntura, durante las últimas décadas se han generado debates alrededor de los conceptos relacionados con sostenibilidad, sustentabilidad y desarrollo, sin conclusiones relevantes y concretas a la fecha, con lo que para este caso específico se guiará esta investigación bajo los conceptos de dominio de Naciones Unidas.

El concepto de desarrollo sostenible, y su aplicación dentro de las áreas de arquitectura, economía, medio ambiente y urbanismo; nace a partir del Informe Brundtland de la ONU (1987), en el que se trataron dentro de diversos aspectos, temas como la protección y conservación del planeta tierra. En lo referente al desarrollo urbano se entiende lo sostenible como: “Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades” (1987).

No obstante, se celebran posteriores eventos relacionados con esta premisa, uno de los que ha abordado el tema de desarrollo sostenible ha sido La Cumbre de la Tierra, celebrada en 1992 en Rio de Janeiro, de esta se desprende la *Agenda 21* como:

Un conjunto de estrategias integradas con el propósito de detener y revertir las consecuencias negativas de las actividades humanas sobre el medio ambiente y fomentar en todos los países el desarrollo económico sostenible desde el punto de vista ecológico. La Agenda 21 es un conjunto de directrices para todos los niveles gubernamentales, para que anualmente se formulen planes que luego serán monitoreados. Los planes son

elaborados y ejecutados con una amplia participación ciudadana, siendo un accionar a nivel local-municipal (s.f.)

De los documentos de la Agenda 21, se destaca el dedicado a la construcción sostenible en países en vías de desarrollo (2002), en este se aborda a los seres humanos como el principal foco de debate sobre el desarrollo sostenible. La principal preocupación es mantener condiciones favorables para la vida humana tanto a nivel global como a nivel local, es así como se busca la conservación de la biodiversidad y la protección del medio ambiente con la finalidad de permitir y preservar la existencia de la raza humana.

Los aspectos económicos del desarrollo sostenible exigen el desarrollo de un sistema económico que facilite acceso a recursos y oportunidades y la distribución justa de espacio ecológicamente productivo que permita medios de vida sostenible, y establezca empresas e industrias viables basados en sólidos principios éticos de prosperidad para todos. Todo ello dentro de los parámetros más ecológicos y sin violar los derechos humanos básicos.

La sostenibilidad urbana es un problema multidimensional que requiere un enfoque sistémico. La toma de decisiones y procesos de sostenibilidad urbana serán, por tanto, diferentes de los enfoques tradicionales. En la práctica esto significa un movimiento de toma de decisiones con un enfoque más holístico, integrado y participativo.

La sostenibilidad integral, se entenderá como el espacio en el que confluyen los aspectos económicos, ecológicos, sociales, culturales y científicos.

SUSTENTABILIDAD ECONÓMICA	SUSTENTABILIDAD ECOLÓGICA	SUSTENTABILIDAD SOCIAL	SUSTENTABILIDAD CULTURAL	SUSTENTABILIDAD CIENTÍFICA
Se utiliza con el fin de disponer de los recursos necesarios para afianzar el proceso.	Con el fin de proteger la base de los recursos naturales, aprovechándolos y respetándolos, de manera que logren no agredir a los demás elementos del sistema.	Se tiene en cuenta para que los modelos de desarrollo y sus recursos, beneficien de manera equitativa a la población.	Se utiliza con el fin de favorecer la diversidad de manifestaciones locales, regionales, nacionales e internacionales, diversificando la cultura dentro de la mayor variedad de actividades humanas.	Se utiliza y emplea mediante el apoyo de la investigación (tecnológica y aplicada)

Figura 2. Tipos de sostenibilidad. Fuente: VARAS Juan Ignacio. Economía del Medio Ambiente en América. 1995

Para esta investigación se empleará el concepto de sostenibilidad como: el ámbito en donde el desarrollo y el medio ambiente tienen la misma importancia e incidencia en las decisiones de planeación, ejecución y aplicación de proyectos que sean completamente amables y comprometidos con el uso adecuado del suelo, los factores de calidad de vida de las poblaciones y el cálculo de los posibles impactos sobre el medio ambiente y el entorno, tanto urbano como regional.

### **2.3 URBANISMO SOSTENIBLE**

El urbanismo se entiende como una disciplina múltiple que involucra a profesionales de casi todas las áreas: abogados, arquitectos, economistas, ingenieros, sociólogos, geógrafos, politólogos y urbanistas, entre otros. La finalidad, estudio y aplicación de esta disciplina es construir las nuevas ciudades y /o transformar las existentes mediante la debida planificación de todos los componentes que en ella intervienen y reconociendo su importancia como promotora y generadora de su devenir y universo socio-económico.

Es posible ubicar al urbanismo dentro de áreas asociadas a las ciencias sociales en la medida en que este trabaja u opera en entornos antrópicos, es decir, en entornos complejos en los que se deben tener en cuenta tanto los factores técnicos como los factores sociales. El urbanismo es entonces una disciplina que debe moverse con facilidad entre los diferentes campos de conocimiento que le puedan aportar elementos para su desarrollo; debe contemplar una gama de aportes que van desde lo técnico (componente construido, economía), pasan por lo normativo (derecho) hasta lo social.

En Colombia y especialmente en Bogotá, el Urbanismo ha tomado protagonismo desde la época de los años 20, en el momento que Karl Brunner migra al país y deja entrever directrices de planeamiento urbano para la ciudad de Bogotá, de forma que lo aleja de su urbanismo vernáculo, vigente desde la colonia. Con el pasar de los años y en la década del 50, arquitectos y urbanistas como Jorge Gaitán Cortes participan de la visita y aportes de Wiener, Sert y Le Corbusier, introduciendo el urbanismo moderno a la capital. A partir de este momento se desarrollan diferentes encuentros y agremiaciones que tendrían en común el norte del urbanismo a partir de la planificación y desarrollo de áreas disponibles, de modo que se consolidara la estructura de la ciudad, no obstante y pese a los diversos cambios socio-económicos que presentó la nación y la ciudad, el concepto de plan bajo el que se lograron los más importantes desarrollos de ciudad, fue migrando al código normativo, situación que determina las estrategias urbanísticas de los últimos 20 años.

Puede definirse al urbanismo sostenible como la planificación y gestión de ciudades y asentamientos humanos que tienen en cuenta todos los aspectos medioambientales relacionados con la ocupación de un territorio, de forma que se obtengan zonas urbanizadas ambientalmente respetuosas. Dentro de sus pilares principales se encuentran: la construcción ecológica de edificios, espacios públicos, espacios para la movilidad, plantas de energía, tratamiento de aguas, manejo de residuos, diversidad de usos y manejo de ecosistemas.

El urbanismo sostenible es el proceso más amplio de creación de asentamientos humanos para el futuro, en especial pueblos y ciudades. Incluye no sólo la construcción sostenible, sino también la creación de los sistemas institucionales, sociales y económicos que apoyan este

tipo de desarrollo. Agenda 21 (2002) determina siete dimensiones esenciales de la sostenibilidad urbana:

- Una economía urbana sostenible, a través de la creación de trabajo y riqueza.
- Una sociedad urbana sostenible con cohesión y solidaridad social.
- Hábitat urbano sostenible proporcionando vivienda asequible para todos.
- Un entorno urbano sostenible con estabilidad ecológica.
- Acceso urbano sostenible a través de mejores esquemas de movilidad.
- Ciudad habitable.
- Democracia urbana sostenible a través de ciudadanía empoderada.

Dentro de la ecología urbana se identifican los ecosistemas intervenidos por el ser humano o antrópicos, estos presentan un tercer componente que se agrega a lo biótico y abiótico: el componente cultural. Este es parte de la condición humana y comprende el conjunto de las construcciones que ha realizado el ser humano y el desempeño o metabolismo de las actividades de este en el sistema; desde esta perspectiva, el objetivo del eco urbanismo se enfoca en la atención a la disminución de los impactos negativos sobre los ecosistemas y una comunión coherente entre medio ambiente y espacios urbanos construidos.

Para abordar este tema Bettini (1998, p. 113) acoge a la ciudad bajo términos de entropía, desde el punto de vista en que considera a las ciudades un sistema abierto, capaz de intercambiar materia y energía con los sistemas que la circundan, de modo que influyen factores de orden en el sistema interno y de desorden del sistema externo, de tal forma que la ciudad generará desorden dentro y fuera de sí, en la medida en que sus procesos habituales siempre comprometerán degradación de energía.

Respecto a este concepto, Leal define, en su libro *Introducción al Ecourbanismo* (1994, p. 128) el término ecosistema urbano de la siguiente manera:

Está constituido por la especie humana y sus sociedades o subsistemas de organismos vivos, asentados en un territorio constantemente sujeto a transformaciones, debido a la actividad interna y al intercambio de materia, energía e información, necesario para su funcionamiento. Los flujos establecidos se caracterizan por ser horizontales básicamente y recorrer grandes distancias para explotar otros sistemas y obtener agua, alimentos, energía, electricidad y combustibles, provocando así importantes desequilibrios territoriales, contrario a los flujos de intercambios que se dan en los ecosistemas naturales, caracterizados por los ciclos cortos y el transporte vertical de materias y energía.

De este modo se concluye que las ciudades y su evidente desarrollo constructivo son elementos determinantes en la funcionalidad de un ecosistema, de tal forma que cada uno de sus componentes debe interactuar armónicamente para el correcto desarrollo ecosistémico. Lo cual debe traducirse en una planificación urbana de carácter holístico, en la que intervienen criterios de hábitat, construcción, relación con el entorno natural endémico, aprovechamiento del suelo y recursos naturales, de modo que ciudad, región, habitantes y medio natural convivan en comunión.

Acorde con la visión de Leal, Jaume Terradas (2003) aborda al urbanismo sostenible desde la ecología urbana, diagnosticando a las ciudades como ecosistemas respecto a los denominados transportes horizontales que hacen indispensable las dinámicas urbanas respecto a ingresos energéticos y materiales procedentes del medio natural. De esta manera asimila las relaciones entre las ciudades y el entorno ecológico como un ecosistema, con importantes problemas a solucionar para efectos de un devenir armónico. Basado en el principio de que la ecología urbana y la ecología en general no han sido plenamente incorporadas en los procesos de planificación urbana, Terradas asume la posición de análisis del urbanismo desde aspectos de diseño y funcionalidad de la estructura urbana, calidad e índices de biodiversidad en la ciudad, y metabolismo entendido como la relación de consumos energéticos y del medio natural de la ciudad y sus habitantes como elemento vital de las ciudades. Una vez propuesto su análisis emite planteamientos para el diseño y planeación como:

- El diseño de los edificios ha de prever principios de arquitectura bioclimática, en términos de ahorro de energía y materiales, disposición de construcciones, materiales, sistemas de captación de energía solar, aislamientos térmicos, entre otros.
- Se debe reforzar la complementariedad de la ciudad con el campo, mediante el desarrollo de sistemas urbanos policéntricos.
- La propuesta de la ciudad compacta como solución a la depredación del territorio. En este sentido la recuperación de barrios o áreas degradadas, así como la reutilización de edificios en lo posible patrimoniales contribuyen a este objetivo.
- Fortalecer el transporte público frente al particular, así como la promoción del uso de modos alternativos de transporte.
- La norma ambiental y constructiva debe ser enfocada en la reducción del gasto de recursos energéticos, materiales y territorio.
- Propone el estudio a fondo de los sistemas ecológicos partiendo de unidades funcionales y técnicas de análisis territorial.
- Educación popular enfocada hacia lo medio ambiental.

Como complemento a esta propuesta, Leal expone los denominados criterios básicos de la ciudad sostenible, a partir de la actividad del arquitecto y del urbanista, más allá del diseño y tocando el lado humanístico y social de sus profesiones, que son las que en sus hechos proyectuales moldearán el comportamiento de los seres humanos, de este modo incluye:

- La concepción del espacio público como escenario privilegiado de la vida ciudadana.
- Cohesión social y participación ciudadana.
- Inserción de la naturaleza en la ciudad.
- Integración de la planificación ambiental y del desarrollo económico.
- Extensión de los servicios básicos a todos los ciudadanos.
- Aumento progresivo en la eficiencia energética y el uso de energías renovables.

En este punto la ecología urbana y la arquitectura toman trascendencia en la intervención de los tejidos urbanos y sus habitantes.

Al entender la ciudad como un ecosistema en el que las condiciones específicas de los elementos que lo componen, propician su eficiencia y armonía, es posible concluir que la interacción de cada uno de los componentes edificados, humanos, económicos y ecológicos de la ciudad, pueden ser representados por indicadores urbanos que permitirán calificar las estrategias urbanísticas como ecosistémicas o no.

Bajo esta premisa el biólogo Salvador Rueda (2007), en el marco de su experiencia, método y estudios urbanos, plantea un sistema de análisis de espacios urbano ambientales y establece indicadores que se acomodan a un modelo urbano sostenible que evalúa, mediante cuatro ejes esenciales, las condiciones básicas para lograr un urbanismo sostenible, estos son:

- La ciudad compacta
- La complejidad en su organización
- La eficiencia de su metabolismo
- La cohesión social (Urban UPM, s.f.)

Los indicadores se enfocan en los cuatro ejes y permiten “cuantificar” qué tan sostenibles son los tejidos urbanos analizados y el grado de ajuste al modelo urbano citado. Así mismo, se tiene en consideración que en el ámbito de la organización espacial el urbanismo ecológico se ha de articular en tres niveles: altura, superficie y subsuelo (Rueda, 2009). Con ellos, se incorporan a la planificación las variables relacionadas con la sostenibilidad que en su medida de aplicación superan los criterios que únicamente pueden corresponder al desarrollo superficial planteado por el urbanismo tradicional. De este modo se propone un modelo de hipertexto multinivel basado en la plataforma CAT-MED y bajo el cual se puede determinar la calidad urbano-espacial de los proyectos, el cual permite determinar los aspectos críticos a tratar para la planeación sostenible de estos.

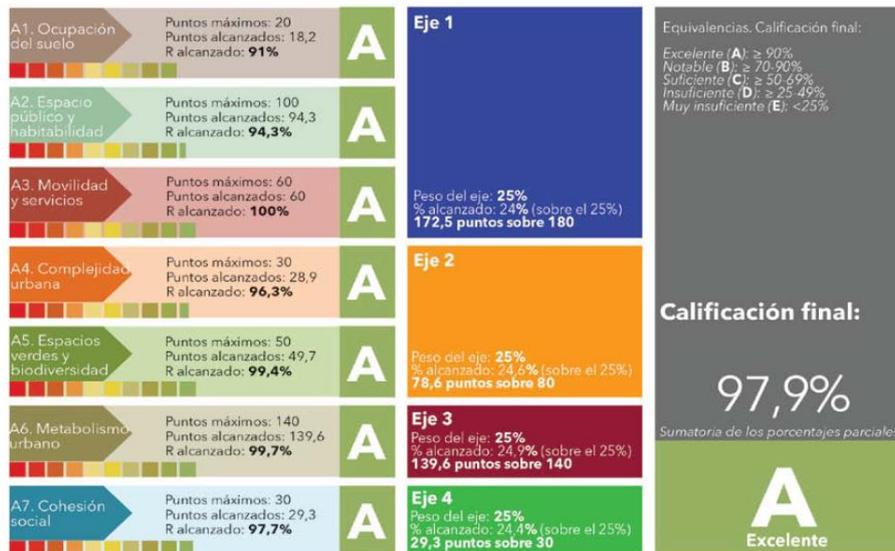


Figura 3. Tabla de valores (Rueda, 2009).

Como complemento a la visión de Rueda, y bajo los criterios de Leal (1994, p. 68), en lo relativo a la arquitectura y urbanismo se pueden aplicar en específico algunos principios que se agrupan bajo tres criterios básicos para toda intervención territorial y urbana desde una perspectiva más ecológica. Cabe aclarar que estos principios cumplen con la condición de sostenibilidad sólo si se mantiene la relación entre la unidad y el todo, además deben darse en todas las escalas de intervención: local, territorial y global. Los principios son:

- Integración al medio natural, rural y urbano existente, entendido este en un amplio sentido. El objetivo debe ser siempre mejorar el contexto con preservación o cero intervenciones.
- Ahorro de recursos energéticos y materiales.
- Calidad de vida en un triple sentido: Confort, Salud y Bienestar Social.

En la misma vía que Rueda, Steffen Lehmann (2010) define al eourbanismo bajo 15 principios extraídos del bioclimatismo, conceptos de metabolismo de las ciudades ligados a la ecología urbana, tecnología, disminución inminente de los gases de efecto de invernadero y un criterio que determina cómo aprovechar las oportunidades enfocadas al desarrollo sostenible. De modo que logra incorporar aspectos de norma y política en cinco grandes categorías, como son políticas y leyes, incentivos y mecanismos de financiación, educación y capacitación para el desarrollo sostenible, innovación tecnológica e inclusión social. Principios base que son tenidos en cuenta en los sistemas de certificación en construcción sostenible. Los 15 principios para el urbanismo sostenible logran ciudades:

1. Basadas en sus condiciones climatológicas y entorno.
2. Autosuficientes en producción energética.

3. Que eliminen la alta producción y disposición de desechos.
4. Que administren de forma eficiente el agua y aseguren su calidad.
5. Que maximicen los espacios verdes, paisajes, jardines y biodiversidad.
6. Con movilidad eficiente y ecológica basada en el transporte público.
7. Construidas con materiales regionales y sistemas industrializados.
8. Que sean compactas y se redensifiquen.
9. Que cuenten con diseño y construcción sostenible de sus edificaciones.
10. De barrios asequibles y de usos mixtos.
11. Que puedan proveer su propia comida y recursos naturales básicos.
12. Saludables.
13. De gobiernos, leyes y normas sostenibles.
14. Que eduquen y capaciten a sus habitantes en términos de desarrollo sostenible.
15. Que sirvan de ejemplo para la planeación y desarrollo de países más sostenibles.

Por otro lado Richard Rogers (2012) realiza una serie de observaciones y reflexiones en cuanto a la forma de construir y crear ciudades con miras a un futuro sostenible con una disminución en la depredación del planeta. Desde una visión de carácter más arquitectónico plantea que los edificios pueden enriquecer el espacio público de nuestras ciudades; responder a las necesidades cambiantes de sus usuarios y explotar tecnologías sostenibles en vez de contaminantes. Los edificios deberían suscitar y conformar ciudades que celebren la vida en sociedad y el respeto por la naturaleza. La necesidad actual de edificación sostenible brinda la oportunidad de instaurar una renovada visión y nuevos órdenes estéticos capaces de dar un empuje revitalizante a la arquitectura.

Frente al concepto de ciudad sostenible reconoce que la ciudad debe satisfacer los objetivos sociales, ambientales, p<sup>o</sup>rticos, culturales y económicos de sus habitantes, debe ser un organismo dinámico tan complejo como la propia sociedad y lo suficientemente ágil como para reaccionar con rapidez a su cambios. En este orden de ideas Rogers realiza una revisión a las dinámicas orgánicas de la ciudad y reflexiona en un ámbito más urbanista respecto a las cadenas de consumo y producción que afectan el medio ambiente; además expone cómo mediante una planeación urbana acertada se pueden transformar los flujos urbanos sostenibles con medidas de:

- Diseño apropiado de edificaciones.
- Diseño apropiado de ciudades respecto a entradas y salidas de insumos necesarios para su funcionalidad.
- Manejo eficiente del consumo y producción de energía.
- Manejo y disposición de desechos y emisiones de la ciudad construida.
- Justicia y equidad urbana con participación pública
- Diversidad de usos, actores y actividades.
- Espacio público de calidad que permita la interacción ciudadana.

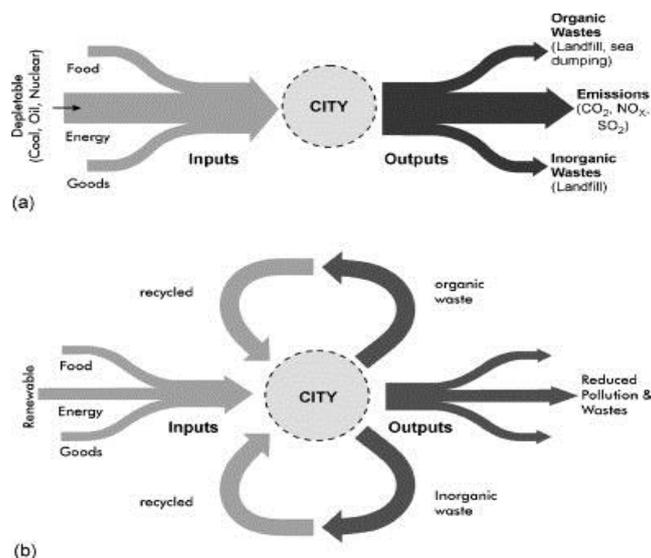


Figura 4. Flujos de la ciudad sostenible. Fuente: Rogers 2012. Ciudades para un pequeño planeta.

Ester Higuera realiza, en su libro *El Reto de la Ciudad Habitable y Sostenible* (2009), una revisión al urbanismo sostenible, desde una perspectiva de la interacción holística, de la planificación ambiental, la arquitectura bioclimática, la normatividad en medio ambiente y gestión de políticas y agendas ambientales locales. Como producto de esta revisión identifica en los aspectos de planificación y diseño urbano, directrices de planeación sostenible, a partir de criterios de arquitectura y urbanismo bioclimáticos, siendo su premisa principal “a cada lugar, una planificación”, dejando entrever que las características ecosistémicas, físicas, sociales, climatológicas y geomorfologías determinan intervenciones específicas. Dentro de sus criterios se encuentran:

- Planteamiento de trazados viales, a manera de estructura de los proyectos, de modo que sus longitudes, conexiones y disecciones, sirvan de determinantes de diseño para la orientación de edificaciones y aprovechamiento acertado de energía solar y sombras.
- Edificaciones y redes urbanas adaptadas a la topografía.
- Incremento y recalificación de las zonas verdes, en la medida en que estas sean desarrolladas con las especies vegetales más apropiadas y contribuyan a la rehabilitación ecológica del lugar.
- Morfología de fachadas y predios, que permitan la aplicación de criterios de diseño bioclimático.
- Tipología edificatoria diversa, que comprenda diseño y construcción bioclimática.

Acorde con estos planteamientos Fariña (1998) aborda a la ciudad sostenible desde la óptica del bioclimatismo urbano, en lo que él denomina la rehabilitación urbano ecológica (p. 299) en la medida que el inevitable crecimiento y desarrollo construido de las ciudades deberá tener en cuenta los ciclos naturales y restaurará los efectos que la huella ecológica de la ciudad

produzca en su entorno y a nivel planetario. Define bajo tres estrategias claves las líneas básicas que incorporan desde conceptos del lugar y soluciones arquitectónicas, hasta planeación en transporte para la concepción de entornos urbanos sostenibles.

- Movilidad y transporte: para un efectivo control de emisiones de GEI y un consumo de energía eficiente, se deberán implementar políticas para la reducción del uso del vehículo privado, mezcla de usos y actividades en zonas urbanas, diseño integrado de redes de transporte y equipamientos, potenciación de los desplazamientos son motorizados y eficiencia en el transporte público.
- Ecología de la arquitectura y la construcción: es fundamental realizar una construcción y rehabilitación del espacio construido en cuanto sus repercusiones de implantación, construcción y funcionamiento impactan los ciclos naturales. Se debe revisar el consumo energético, producción y disposición de residuos, materiales, entre otros.
- Protección del suelo: Fariña considera al suelo como el soporte básico de la sostenibilidad, como recurso no renovable previene que las implicaciones de su transformación o consumo pueden afectar la sostenibilidad global, se deben evaluar minuciosamente las ventajas e inconvenientes de su utilización.

Una vez presentadas estas propuestas se encuentran afinidades en los planteamientos de los autores, ya sea desde la visión de la ecología urbana, la arquitectura bioclimática, o la planificación urbana.

## **2.4. ECOBARRIOS**

Entre las afinidades encontradas en los autores investigados se encuentran la necesidad de abordar pequeños fragmentos urbanos como laboratorios de práctica y desarrollo de lo que puedan ser las ciudades sostenibles. De este modo se ha determinado al barrio como la unidad básica de análisis, de este planteamiento surgen los denominados ecobarrios o ecoaldeas.

Afín con los criterios de complejidad urbana, Fariña (1998) identifica a los barrios residenciales, en los que la población habita sobre objetos idénticos y tiene una composición homogénea, situación que no le permite enfrentarse a grandes oscilaciones y en alguna medida refiere a consecuencias del desorden urbano y ecosistémico expuesto por Bettini (1998), de esta forma, para reorientar el funcionamiento de las ciudades, es necesario abordar la modificación de los barrios como primera estrategia.

Global Ecovillage Network (GEN, s.f.) define a los ecobarrios como “una comunidad urbana o rural cuyos miembros tratan de adquirir un estilo de vida de alta calidad sin tomar de la Tierra más de lo que ella da”. Esta definición engloba todo asentamiento que propenda por

un estilo de vida sustentable, acorde con principios ecológicos, económicos y culturales, según los principios fijados por la Agenda 21 en 1992.

El enfoque ecológico del barrio aprovecha su carácter de escenario tradicional del urbanismo preocupado por el equipamiento, la dotación y la forma de la ciudad, privilegiando las condiciones locales y el ámbito físico real en que se desarrollan los procesos urbanos y se dan las relaciones entre los diversos miembros de la sociedad. (GNE s.f.) Desde el punto de vista ecológico el barrio es la unidad adecuada para abordar los problemas derivados de la inserción de las piezas urbanas en los entornos urbano, territorial y global; y las interrelaciones que establece entre las diversas escalas y/o entornos.

Los *Ecobarrios* entendidos como una organización comunitaria voluntaria que busca mejorar su calidad de vida y lograr el bienestar humano integral en armonía con el medio que lo rodea tienen ciertas características, a saber:

- La adecuada *inserción en su entorno*, de modo que mantienen una relación transversal fluida con otros barrios y zonas aledañas, buen acceso a los servicios públicos y sociales y buena conexión con las redes globales. (localización - diseño de redes urbana y edificaciones)
- El respeto por lugares e hitos urbanos considerados signos de la identidad cultural local, el respeto y la integración de los elementos paisajísticos y la preservación de las áreas naturales. (localización)
- La *densidad*, la *mezcla de usos* y el *predominio del transporte público, ciclista y peatonal por sobre la movilización en automóvil privado*. (diseño de redes urbanas y edificaciones)

Dentro de los criterios de bioclimatismo urbano de Higuera (2009), se propone a los ecobarrios como fragmentos urbanos diseñados con requerimientos de eficiencia energética, que adoptan sistemas de acondicionamiento activos y pasivos y establecen una relación adecuada con su entorno. En este sentido, apoyada en los cuatro ejes fundamentales de Salvador Rueda (compacidad, complejidad, eficiencia metabólica, cohesión social), propone los principios de los ecobarrios de la siguiente manera:

- Deben cerrar los ciclos de materia y energía.
- Deben establecer una adecuada relación con su entorno y paisaje (localización).
- Deben reducir la contaminación y las emisiones.
- Deben mejorar las relaciones sociales de sus residentes.

Lehman, como Higuera, aborda a los ecobarrios como espacios en los que los habitantes trabajan, viven y pasan la mayor parte de su tiempo en comunidades perfectamente interconectadas. Esto quiere decir que mediante una aplicación de estrategias constructivas, políticas y socioeconómicas, se pueden planificar y desarrollar barrios en los que se

incrementa la calidad de vida, se controla el uso desmedido de recursos y se limita la expansión urbana, se los cataloga como modelos innovadores para la reproducción del urbanismo sostenible.

## 2.5. PLATAFORMAS DE INDICADORES Y SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN EN CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

Estos conceptos teóricos se han sumado tanto a iniciativas normativas como a sugerencias y ordenanzas de planificación y construcción sostenible, las cuales se han desarrollado mediante criterios científicos y que determinan aspectos específicos para la construcción sostenible; además, han concluido en la creación de sistemas y sellos para la certificación de la sostenibilidad de edificaciones y comunidades. Apoyados en conceptos de arquitectura bioclimática, urbanismo eficiente, criterios de eficiencia energética y medio ambiental, tecnologías limpias, entre otros; diferentes agremiaciones académicas y científicas han desarrollado un sinnúmero de sistemas de certificación en construcción sostenible alrededor del mundo, siendo LEED, de origen norteamericano, el más utilizado a nivel mundial. Estas iniciativas cuentan con el apoyo académico, científico, tecnológico y legal (cada uno enfocado en un criterio específico en cuanto a sostenibilidad) y otorgan certificaciones para edificios ambientalmente sostenibles de acuerdo a parámetros propios de sus principios. De esta forma establecen criterios constructivos y operativos para las edificaciones en la medida que a manera de incentivo tecnológico, medio ambiental y de soporte de calidad, certifican a las edificaciones que cumplan con parámetros de sostenibilidad, los cuales se ven reflejados en protección ecológica y tasas de retorno en el consumo de recursos naturales.



Figura 5. Algunos Sellos de certificación en construcción sostenible. Fuente: Consejo Colombiano de Construcción Sostenible.

En esencia, los sistemas de mayor aplicación (LEED, CASBEE, BREEAM, GreenStar, etc.) determinan acciones e indicadores relacionados con las actividades determinantes de la construcción de proyectos desde su planeación, diseño, y ejecución propia, así como prevén estrategias que logren mantener el estado de sostenibilidad de estas edificaciones durante su hábitat u operación en el lapso de la vida útil de las estructuras. De este modo, los

lineamientos de certificación en sostenibilidad constructiva dan pautas para una planeación integral, inteligente y multidisciplinar de cada uno de los proyectos, de forma que la intervención en el lugar, los procesos de diseño y construcción, correspondan a estándares ambientales y de confort, generalmente concentrados en los siguientes aspectos:

- Consideración del entorno y uso eficiente del suelo.
- Energía eficiente.
- Materiales y recursos

CAPÍTULOS PRINCIPALES SISTEMAS CERTIFICACIÓN					
LEED	BREEAM	CASBEE	GREEN STAR	PIMWAG	LUIS DE GARRIDO
	Gestión	Calidad de Servicio	Gestión		Disminución del Mantenimiento, Explotación y Uso Edificios
Sitios Sostenibles	Uso del Suelo	Ambiente Exterior y Lugar	Uso del Suelo y Ecología		
Uso Eficiente del Agua	Consumo de Agua		Agua		
Energía y Atmósfera	Energía	Energía	Energía		Disminución de Recursos Energéticos y Energías Renovables
Materiales y Recursos	Materiales	Materiales y Recursos	Materiales		Optimización de Recursos y Materiales
Calidad del Ambiente Interior	Contaminación	Ambiente Interior	Calidad Ambiente Interior	Contaminación	Aumento de la Calidad de Vida de los Ocupantes
	Ecología			Recursos naturales	
				Biodiversidad	
		Ambiente externo	Emisiones	Producción de Alimentos	Disminución de Residuos y Emisiones

Figura 6. Comparativo sistemas de certificación en construcción sostenible. Fuente: Gabriel Leal Del Castillo. Diplomado LEED 2010 Pontificia Universidad Javeriana

Sin embargo, dentro de su comprobada eficiencia en el tema ambiental, los sellos y las respectivas certificaciones deben servir como aporte al ejercicio del urbanismo y la construcción incorporándose a las características normativas, edificatorias, tecnológicas, económicas y medioambientales de cada región.

Bettini (1998, p. 183) hace alusión a este tipo de iniciativas y determinantes por indicadores en la manera que estos deban ser utilizados para entender la sostenibilidad no solamente desde el concepto desarrollado por el informe Bruntland (1987), sino también para llevarlo al desarrollo urbano en la medida que una ciudad que consume recursos no renovables y genere los desechos y emisiones comprometiendo la calidad social y estética, ha de estar

directamente relacionada con la capacidad de reacción del metabolismo y elementos antrópicos ante estas consideraciones, con lo cual los indicadores y determinantes han de ser una base para el conocimiento de las actuaciones urbanísticas. No obstante, hace salvedades respecto a cómo el espectro político y normativo vigente en algunas regiones específicamente europeas, y por qué no en otras latitudes, puede frustrar los intereses de la sostenibilidad urbana, de lo que se concluye que es imperativo un cambio en la legislación constructiva y ambiental de cada región. para dar cabida a las aplicaciones del urbanismo sostenible. Es así como se debe mantener implícita una relación transversal que permita la aplicación de criterios teóricos e implementación de sistemas que apunten al diseño y construcción sostenibles inmersos en el ámbito legal y normativo de cada región.

### **2.5.1 LEED Neighborhoods**

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) es un sistema de certificación en construcción sostenible desarrollado por el USGBC (Consejo Norteamericano de Construcción Sostenible), que mediante guías, sugerencias y requisitos a cumplir, otorga certificación y sellos “verdes” en las áreas de eficiencia energética y calidad de sostenibilidad ambiental de las edificaciones. Este sistema es válido, de acuerdo a sus requerimientos, en diferentes partes del mundo sin ser de aplicación mandataria. De acuerdo con sus características y antecedentes es el más implementado en el continente Americano y en Colombia. Esto en cuanto la normatividad ambiental colombiana, certificaciones de calidad, especificación de materiales de construcción y de procesos constructivos y de ingeniería, comulgan con los parámetros Norteamericanos; de modo que en la actualidad el país cuenta con un buen número de edificaciones certificadas y la implementación del capítulo regional mediante el CCCS (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible). Este sistema cuenta también con categorías de certificación individual de edificaciones en cuanto a su uso o método de edificación, ya sean nuevas edificaciones, envolventes y estructura, comercio, instituciones educativas, viviendas, remodelación de edificios, entre otros.

LEED Neighborhoods (2009) es una nueva categoría de certificación implementada por este sistema, está enfocada en el desarrollo inteligente de urbanismo para la consecución de comunidades y proyectos de desarrollo urbano sostenibles. LEED-ND es un tipo de certificación diseñada exclusivamente para urbanizaciones, cuyos principios son: crecimiento inteligente, urbanismo y sostenibilidad en el medio construido. Es el primer estándar, en construcción sostenible, especializado en la proyección y construcción de desarrollos urbanísticos a gran escala y acorde con los planteamientos del congreso del nuevo urbanismo CNU 2012-2017. (s.f.) Mientras que otros sistemas de certificación LEED se centran fundamentalmente en prácticas de construcción sostenible, con sólo algunos pocos créditos que tratan la selección del lote del proyecto, LEED-ND hace énfasis en aspectos del desarrollo

sostenible de urbanizaciones, incorporando una selección de las prácticas más importantes de la sostenibilidad para el medio construido. LEED-ND está guiado por principios del urbanismo sostenible que incluyen; compacidad, proximidad al transporte público, mezcla de tipos de usos, mezcla de tipos de edificios, elementos que favorecen el uso de peatones y bicicletas, entre otras líneas.

Así como sus pares en certificación de edificaciones están determinados por créditos y una ponderación respecto al grado de cumplimiento de estos, la aplicación urbanística cuenta con el mismo esquema y puede ser aplicada en distintas fases del proyecto, como también a diferentes categorías de certificación. LEED ND está diseñado para proyectos que pueden tener períodos de construcción significativamente más largos que edificios individuales, de esta manera el proceso de certificación se divide en tres etapas.

-Etapa 1. Aprobación Condicional de un Plan de LEED-ND. Entendido como un anteproyecto.

-Etapa 2. Pre-certificación Plan LEED-ND. Que se efectúa cuando el proyecto supera un 75% de su construcción.

-Etapa 3. LEED-ND Certificado de Desarrollo de Vecindarios. Este último paso se lleva a cabo cuando el proyecto se encuentra construido y se han presentado los soportes correspondientes y compromisos de supervisión.

A continuación se ilustra el esquema de ponderación de requisitos y 44 créditos implementados por LEED-ND en cinco categorías de análisis:

1. SLL Smart Location and Linkage – Localización apropiada y conectividad.
2. NPD – Neighborhood Pattern and Design – Diseño y trama urbana de barrios.
3. GIB – Green Infrastructure and Buildings. Eficiencia energética en edificaciones y espacios urbanos
4. IDP – Innovation and Design Process - Innovación en procesos y diseño.
5. RPC - Regional Priority Credit –Aportes específicos en urbanismo y tecnología a las condiciones endémicas de cada región.

## LEED 2009 FOR NEIGHBORHOOD DEVELOPMENT PROJECT CHECKLIST

<b>Smart Location and Linkage</b>		<b>27 possible points</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> Prerequisite 1	Smart Location	Required	
<input checked="" type="checkbox"/> Prerequisite 2	Imperiled Species and Ecological Communities	Required	
<input checked="" type="checkbox"/> Prerequisite 3	Wetland and Water Body Conservation	Required	
<input checked="" type="checkbox"/> Prerequisite 4	Agricultural Land Conservation	Required	
<input checked="" type="checkbox"/> Prerequisite 5	Floodplain Avoidance	Required	
<input type="checkbox"/> Credit 1	Preferred Locations	10	
<input type="checkbox"/> Credit 2	Brownfield Redevelopment	2	
<input type="checkbox"/> Credit 3	Locations with Reduced Automobile Dependence	7	
<input type="checkbox"/> Credit 4	Bicycle Network and Storage	1	
<input type="checkbox"/> Credit 5	Housing and Jobs Proximity	3	
<input type="checkbox"/> Credit 6	Steep Slope Protection	1	
<input type="checkbox"/> Credit 7	Site Design for Habitat or Wetland and Water Body Conservation	1	
<input type="checkbox"/> Credit 8	Restoration of Habitat or Wetlands and Water Bodies	1	
<input type="checkbox"/> Credit 9	Long-Term Conservation Management of Habitat or Wetlands and Water Bodies	1	
<b>Neighborhood Pattern and Design</b>		<b>44 possible points</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> Prerequisite 1	Walkable Streets	Required	
<input checked="" type="checkbox"/> Prerequisite 2	Compact Development	Required	
<input checked="" type="checkbox"/> Prerequisite 3	Connected and Open Community	Required	
<input type="checkbox"/> Credit 1	Walkable Streets	12	
<input type="checkbox"/> Credit 2	Compact Development	6	
<input type="checkbox"/> Credit 3	Mixed-Use Neighborhood Centers	4	
<input type="checkbox"/> Credit 4	Mixed-Income Diverse Communities	7	
<input type="checkbox"/> Credit 5	Reduced Parking Footprint	1	
<input type="checkbox"/> Credit 6	Street Network	2	
<input type="checkbox"/> Credit 7	Transit Facilities	1	
<input type="checkbox"/> Credit 8	Transportation Demand Management	2	
<input type="checkbox"/> Credit 9	Access to Civic and Public Spaces	1	
<input type="checkbox"/> Credit 10	Access to Recreation Facilities	1	
<input type="checkbox"/> Credit 11	Visitability and Universal Design	1	
<input type="checkbox"/> Credit 12	Community Outreach and Involvement	2	
<input type="checkbox"/> Credit 13	Local Food Production	1	
<input type="checkbox"/> Credit 14	Tree-Lined and Shaded Streets	2	
<input type="checkbox"/> Credit 15	Neighborhood Schools	1	
<b>Green Infrastructure and Buildings</b>		<b>29 possible points</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> Prerequisite 1	Certified Green Building	Required	
<input checked="" type="checkbox"/> Prerequisite 2	Minimum Building Energy Efficiency	Required	
<input checked="" type="checkbox"/> Prerequisite 3	Minimum Building Water Efficiency	Required	
<input checked="" type="checkbox"/> Prerequisite 4	Construction Activity Pollution Prevention	Required	
<input type="checkbox"/> Credit 1	Certified Green Buildings		5
<input type="checkbox"/> Credit 2	Building Energy Efficiency		2
<input type="checkbox"/> Credit 3	Building Water Efficiency		1
<input type="checkbox"/> Credit 4	Water-Efficient Landscaping		1
<input type="checkbox"/> Credit 5	Existing Building Reuse		1
<input type="checkbox"/> Credit 6	Historic Resource Preservation and Adaptive Use		1
<input type="checkbox"/> Credit 7	Minimized Site Disturbance in Design and Construction		1
<input type="checkbox"/> Credit 8	Stormwater Management		4
<input type="checkbox"/> Credit 9	Heat Island Reduction		1
<input type="checkbox"/> Credit 10	Solar Orientation		1
<input type="checkbox"/> Credit 11	On-Site Renewable Energy Sources		3
<input type="checkbox"/> Credit 12	District Heating and Cooling		2
<input type="checkbox"/> Credit 13	Infrastructure Energy Efficiency		1
<input type="checkbox"/> Credit 14	Wastewater Management		2
<input type="checkbox"/> Credit 15	Recycled Content in Infrastructure		1
<input type="checkbox"/> Credit 16	Solid Waste Management Infrastructure		1
<input type="checkbox"/> Credit 17	Light Pollution Reduction		1
<b>Innovation and Design Process</b>		<b>6 possible points</b>	
<input type="checkbox"/> Credit 1	Innovation and Exemplary Performance		1-5
<input type="checkbox"/> Credit 2	LEED® Accredited Professional		1
<b>Regional Priority Credit</b>		<b>4 possible points</b>	
<input type="checkbox"/> Credit 1	Regional Priority		1-4
<hr/>			
<b>LEED 2009 for Neighborhood Development Certification Levels</b>			
100 base points plus 6 possible Innovation and Design Process and 4 possible Regional Priority Credit points			
2	Certified	40-49 points	
1	Silver	50-59 points	
1	Gold	60-79 points	
1	Platinum	80 points and above	

Figura 7. Listado de créditos LEED Neighborhood Development. Fuente: USGBC-LEED ND 2009.

### 2.5.2 CAT-MED

El objetivo general del CAT-MED, si bien no opera como un sistema de certificación, es actuar sobre modelos urbanos de organización territorial, contribuyendo a la formación de la ciudad. Esta contribución no se reduce a la búsqueda de una mayor eficiencia energética, sino que también implica una mayor movilidad y accesibilidad entre las personas y la distribución de bienes y servicios; el aumento de la accesibilidad y la conectividad humana; y la cohesión social, lo que lleva a una mejor calidad de vida de la población en general. Actualmente es adoptado por la mayoría de los países de la Unión Europea y se apoya en los principios de Aalborg+10 como elemento de referencia política y normativa.

CAT-MED se basa en los conceptos urbanísticos de la clásica ciudad mediterránea que combina dos conceptos que hacen que este modelo de urbanización sea el más conveniente para el hábitat humano, al tiempo que favorece el bajo consumo de los recursos naturales: la compacidad y la complejidad. La compacidad de la ciudad en la que los edificios se agrupan, creando un entorno denso que atiende suficiente población de modo que en las actividades urbanas surge la posibilidad de efectuar diferentes dinámicas ciudadanas. Por su parte la complejidad va de la mano con la compacidad, en representación de la diversidad de

actividades humanas que se encuentran en diferentes sectores de la ciudad. La finalidad de CAT-MED es recuperar las mejores características de la ciudad mediterránea tradicional como por ejemplo su organización, e introducir elementos innovadores de nuevas tecnologías de ahorro de energía en la medida que la complementariedad territorial y cohesión social requieran.

En términos de planificación urbana, se pueden subrayar cinco características que por lo general describen la excelencia compacta y compleja de la ciudad mediterránea, y que la diferencian claramente de las ciudades dispersas y modelos urbanos difusos. Estas características están estrechamente vinculadas entre sí, cuestiones como la eficiencia energética o mitigación en la emisión de GEI, densidad urbana, la construcción de la compacidad, la complejidad de usos y funciones, la accesibilidad y la proximidad a los servicios y equipamientos básicos, y la movilidad en el entorno urbano. El laboratorio de estudio y aplicación de CAT-MED es la ciudad de Málaga, que por sus condiciones geográficas y atmosféricas puede asemejarse a las características urbano-ambientales de espacios urbanos de las ciudades costeras colombianas y en alguna medida con Bogotá.

CAT-MED funciona como muchos de los sistemas de certificación en construcción sostenible, mediante indicadores, en este caso 20, diseñados precisamente para comprobar la cercanía de los proyectos con relación a un resultado enteramente sostenible.

#### 1. TCC- TERRITORIO Y CONFIGURACIÓN DE LA CIUDAD

- Densidad de población
- Compacidad urbana
- Complejidad urbana
- Zonas verdes y áreas de esparcimiento
- Proximidad a zonas verdes y áreas de esparcimiento

#### 2. MT- MOVILIDAD Y TRANSPORTE

- Reparto modal del tráfico
- Proximidad a paradas de transporte público
- Proximidad a la red de carriles bicicletas
- Calles y espacios peatonales
- Emisiones de CO<sub>2</sub>

#### 3. GRN- GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

- Consumo de energía
- Consumo de agua
- Gestión y recogida de residuos
- Calidad del aire
- Calidad del silencio

#### 4. CSE- COHESIÓN SOCIAL Y ECONÓMICA

- Proximidad a servicios básicos
- Porcentaje de viviendas de protección pública
- Tasa de población activa y desempleo
- Evolución de la frecuencia turística
- Actividades medioambientales en la escuela primaria

#### 2.6 COINCIDENCIAS TEORICAS

Bajo la revisión de los conceptos de estos autores y plataformas, es posible identificar unas condiciones urbano-ambientales en común relativas al diseño urbano y construcción de proyectos sostenibles, criterios que han sido insumo para la formulación de sistemas de certificación en construcción y urbanismo sostenibles. Es así, que se abstraen los siguientes conceptos a manera de grandes pilares a tener en cuenta para la formulación de modelos de urbanismo sostenible y que serán la estructura de análisis y de revisión de criterios de intervención, para llevar a cabo este cometido.

- Localización

La transformación de los suelos, protección de ecosistemas y entornos rurales o periféricos de las ciudades y la distribución de usos del suelo y actividades en relación con las centralidades y la misma ciudad construida, dependen de una acertada localización. La cual trasciende el término predial e incorpora lógicas de conectividad para las dinámicas urbanas, confort para los habitantes de los proyectos y métodos efectivos de preservación del medio ambiente, de este modo se logran, entre otros:

- Consumo eficiente del suelo.
- Intervenciones acordes al entorno natural y construido.
- Disposición de equipamientos, servicios y viviendas, respecto a los flujos propios de la ciudad.
- Integración en el medio natural existente.

- Diseño de redes urbanas y Edificaciones

Complementario al campo de localización es importante la determinación de estrategias, métodos de diseño y construcción apropiados, de modo que el componente construido de las ciudades brinde altos estándares de habitabilidad y calidad medio ambiental. A partir de la planificación de las construcciones y su conjunto se determinarán soluciones tecnológicas, espacios, equipamientos y redes que contribuyan en gran medida a la mitigación de impactos

generados por la actividad edificatoria, y que integren de una forma acertada las edificaciones y actividades humanas en la ciudad, como un gran ecosistema equilibrado en base a criterios de:

- Espacio público de calidad.
- Movilidad sostenible.
- Diversidad de usos y funciones.
- Habitabilidad en vivienda y edificaciones en general.
- Manejo de producción y disposición de residuos.
- Armonía y eficiencia ambiental de las edificaciones del proyecto, respecto a su lugar de implantación y al contexto ecológico y construido.

- Eficiencia energética Urbana y Edificatoria

Busca la incorporación de tecnologías y procesos que durante la construcción y vida útil de las edificaciones y proyectos, velen por un consumo eficiente de energía, así como brinda condiciones para que este sea equilibrado en la integralidad de dinámicas urbanas.

- Máxima autosuficiencia de los flujos urbanos.
- Aprovechamiento acertado de recursos naturales.
- Capacidad de auto sostenibilidad energética de los proyectos.
- Control de consumo de recursos.

- Equilibrio socio ecológico

La constitución de las comunidades de los nuevos proyectos enfocados en una vida urbana ecológica, debe proveer equidad, diversidad y métodos de participación ciudadana en la construcción de sociedad y convivencia en espacios sostenibles.

- Biodiversidad urbana.
- Integración y participación social.
- El componente humano permitirá la construcción, abastecimiento y armonía de las comunidades sostenibles.

Respecto a estos criterios se abordarán los cuatro pilares del urbanismo sostenible en el desarrollo de esta investigación, siempre en comunión con los criterios teóricos, que son los aspectos a tener en cuenta para una apropiada intervención.

### **3. ESTADO DEL ARTE**

Es pertinente realizar una revisión sobre algunas de las experiencias de urbanismo sostenible más significativas ejecutadas en diferentes países y en el contexto bogotano específicamente. De tal forma que se puedan revisar bajo los criterios de los cuatro pilares del urbanismo adoptados en esta investigación, así, será posible identificar afinidades en sus estrategias de planificación, diseño y construcción y podrán enfrentarse con la actualidad urbano-ambiental bogotana. Se abordarán algunas experiencias en Europa desarrolladas por ordenanzas y decisiones políticas, en las que intervienen soluciones urbanísticas, tecnológicas, normativas entre otras; y algunas iniciativas políticas y urbanísticas empleadas en norte, centro y sur américa para luego dar una revisión al componente ambiental y estado del arte del urbanismo sostenible en Bogotá.

#### **3.1. EXPERIENCIAS EN URBANISMO SOSTENIBLE EN EUROPA Y AMÉRICA**

##### **3.1.1. Alemania, La ciudad sostenible de Freiburg (Faircompanies, s.f.)**

Los esfuerzos de Freiburg se han concentrado en propuestas urbanas y políticas enfocadas a movilidad sostenible y eficiencia energética. Las razones de estos dos frentes son que el desplazamiento en automóvil privado incide en la producción de CO<sub>2</sub> y GEI, así como también tiene consecuencias en el espectro de salud ciudadana, con lo cual a partir de criterios de ciudad compacta y salubridad, desarrolla propuestas dentro de las que se destacan:

- Diseño de redes urbanas y edificaciones

- Movilidad

Existen programas de incentivo del uso de la bicicleta, los cuales han logrado que el 17% de los desplazamientos totales por la ciudad se realicen a través de este medio. Las mejoras en cuanto a construcción y manutención de infraestructura son la otra causa de este crecimiento, el sistema de movilidad en bicicleta consta de 500 kilómetros de vías que cubren toda la ciudad. Este programa desemboca en una cultura de comunidades menos sedentarias, que además promueven la disminución de emisiones de CO<sub>2</sub>.

En términos de transporte masivo, se ha elegido el tranvía como pilar de la movilidad. El índice de movilidad diario de este medio es el más importante en la ciudad, ya que posibilita la movilidad en la ciudad de 80.000 personas al día con el menor índice de contaminación.

Como aspecto complementario y en comunión con la política que incentiva el uso de la bicicleta, la estación central del tranvía dispone de un espacio de parqueo vigilado para bicicletas con una capacidad de un millón de plazas.

De la misma manera se han implementado políticas públicas para la circulación vehicular que promueve la ocupación determinada y óptima de los automóviles, a modo de ejemplo tenemos el *car pooling* (carro compartido) como una actividad que facilita y optimiza el uso del automóvil.

#### - Edificación

La mayoría de los edificios de la ciudad cuentan con instalaciones de paneles solares que cubren las necesidades energéticas fundamentales. En la misma dirección se ha implementado un aislamiento térmico en los hogares, el cual deviene en una disminución en los índices de consumo de calefacción. Freiburg se ha empeñado en implementar soluciones constructivas ambientalmente sostenibles que permitan a la ciudad disminuir su huella de carbono.

- Equilibrio Socio ecológico

Pese a ser una ciudad cuya población y extensión no ha variado en las últimas décadas, de las 15.3 hectáreas de Friburg, un 40% del territorio es todavía hoy una reserva forestal.

La eficiencia económica basada en las propuestas ambientales de la ciudad es palpable, pues con la creación de 10.000 empleos en el sector de los servicios y las tecnologías relacionadas con el medio ambiente y la energía solar se han facturado alrededor de 1.000 millones de euros anuales, lo cual es fiel reflejo del impulso a la industria y mercado de energías limpias que la ciudad ha implementado.



Figura 8. Transporte sostenible Freiburg. Fuente: <http://faircompanies.com/>

### 3.1.2. España, La Ecociudad de Sarriguren y Can Coll BCN

El proyecto de Sarriguren (Navarra) se erige como una nueva comunidad ubicada geográficamente en una zona de recursos y parajes de alto interés ecológico, además cuenta con algunas preexistencias urbanas que se pretenden intervenir mediante algunos de los principios del llamado ecourbanismo, entre los cuales, se pueden destacar diez que han sido relevantes en el diseño urbanístico (Revista UrbanUPM).

- Localización
  1. El medio natural se entiende como soporte del modelo urbano.
  2. El modelo adoptado preserva la estructura de núcleos tradicionales.
  
- Diseño de redes urbanas y edificaciones
  3. El proyecto pone especial énfasis en el transporte masivo y en las redes peatonales y para bicicletas.
  4. Se propone una diversidad de tipos arquitectónicos.
  5. Se integran las áreas de empleo y residencia.
  6. El proyecto potencia la calidad y variedad del espacio público.
  7. La arquitectura y el urbanismo se conciben con criterios bioclimáticos.
  
- Equilibrio socio ecológico
  8. Se establece un compromiso con la innovación en tecnologías constructivas sostenibles.
  9. Se busca la excelencia en materia de medio ambiente.
  10. El proyecto constituye una base para el desarrollo de una eco-comunidad.



Figura 9. Ecociudad de Sarriguren. Fuente: Revista UrbanUPM

Por su parte Can Coll (s.f.) (Barcelona), se plantea como un desarrollo residencial que cumple con los criterios de sostenibilidad ambiental determinados por la certificación LEED-ND.



ciudad escandinava aprovechó la celebración de la Feria Europea de la Vivienda, que tuvo lugar en 2001, para poner en marcha un plan adecuado a los desafíos de las ciudades en el futuro.

En el proyecto urbanístico (Welcome to Malmo, 2005) se tuvieron en cuenta problemas que son cada vez más frecuentes en las grandes urbes mundiales, como son: el crecimiento desorganizado, las carencias y falta de cobertura de servicios mínimos en buena parte de la población, el consumo desenfrenado, las tensiones sociales, la destrucción de espacios naturales y el agotamiento de recursos y contaminación.

Aborda sus principios de planeación y transformación de la ciudad desde la sostenibilidad como política pública y modo de vida, así como la transformación actividades industriales hacia prácticas y comercio enfocados en la sostenibilidad, determina sus acciones bajo los siguientes criterios:

- Localización y Diseño de redes urbanas y edificaciones
  - Reverdecer las ciudades:  
Reverdecimiento de la ciudad para la biodiversidad; en la construcción se implementarán servicios como el tratamiento de aguas pluviales y se incorporarán techos vegetados y otras tecnologías verdes.
  - Movilidad hacia ciudades del futuro:  
Diseño de sistemas de transporte y movilidad orientada hacia la salud y el medio ambiente.
  - Gestión sostenible de residuos de la construcción y la vida urbana:  
Métodos para un manejo óptimo de los residuos, disposición y creación de elementos urbanos y equipamientos dedicados a la clasificación y reciclaje.
  - Construcción sostenible:  
La construcción sostenible debe convertirse en una práctica habitual en el desarrollo urbano.
- Eficiencia Energética
  - Racionalizar el uso de energía en la ciudad:  
Buenas prácticas sobre el uso racional de la energía a nivel local.
  - Producción de energía en el sitio para el desarrollo urbano:  
Innovación en investigación y tecnología para la planificación de ciudades que produzcan la energía suficiente para su funcionamiento.

- Cohesión Social
  - Cooperación, conocimiento, educación y participación:  
Construcción de redes entre sectores privado, público, empresas, universidades y las organizaciones comunitarias; para la educación, la investigación y la difusión del conocimiento utilizado para promover económica, ecológica y socialmente el desarrollo sostenible.

Malmö ha regenerado con criterios de construcción sostenible el gran espacio que ocupaba su antiguo puerto del oeste, y a partir de este cambio se fueron dando los demás focos de transformación (Econoticias, 2011):

El primer paso fue analizar el suelo, para detectar posibles elementos tóxicos, revisar índices de contaminación y rehabilitar el tejido ecológico, de modo que el resultado final fue un suelo equivalente en limpieza al de los parques de la ciudad.

Se ha fijado la norma de que toda construcción, tanto de iniciativa pública como privada, debe comprometerse a destinar un 50% de la superficie a áreas verdes, que facilitan la biodiversidad con la incorporación de especies vegetales autóctonas y sistemas de recolección de aguas lluvias. La fase inicial fue el barrio llamado Bo01. Algunas de las acciones de esta fase se enfocaron en: seleccionar especies de plantas de las zonas verdes en función de su productividad de néctar, para conseguir la presencia de abejas, aves y otros animales pequeños. Además, se dio la instalación de casetas para pájaros y murciélagos, por lo que el complejo residencial tiene también habitantes no humanos, así mismo, cuenta con un molino de viento para generación de electricidad que prácticamente abastece las necesidades básicas de los residentes.

Algunas calles del centro por las que antes pasaban coches ahora están reservadas sólo para peatones y ciclistas, y alguno de los carriles se ha convertido en zona verde con árboles; se ha superado el 30% de producción de energía en el sitio gracias a la gran cantidad de instalaciones fotovoltaicas que hay por toda la ciudad y el parque eólico *Lillgrund*, el más importante de Suecia.

Cabe mencionar otro aspecto clave, la basura es de hecho una de las fuentes energéticas principales de la ciudad. Gran parte de la calefacción proviene de la incineración de la fracción de restos domésticos. Y la orgánica se usa para producir biogás.

Un tercio de los desplazamientos de la ciudad se hacen en bicicleta, y se cuenta con servicios para los ciclistas: desde aparcamientos y garajes vigilados que incluyen herramientas básicas, mejoría del alumbrado para los ciclo carriles y hasta sistemas de sensores para semaforización

actuada. Los vehículos del sistema de transporte público se mueven con biogás o sistemas híbridos.

#### **3.1.4. Los compromisos de Aalborg, Aalborg +10**

Los Compromisos de Aalborg están diseñados para reforzar los esfuerzos locales en curso en materia de sostenibilidad y para revitalizar la Agenda Local 21. Los Compromisos tienen dos objetivos principales:

- Aspiran a aumentar la concienciación y a resaltar la necesidad de que los gobiernos locales de toda Europa actúen de forma integrada para hacer frente a los crecientes retos en materia de sostenibilidad. En este sentido, pueden ser un valioso documento que complemente a la próxima Estrategia Temática sobre el Medio Ambiente Urbano de la UE.
- Los Compromisos de Aalborg están diseñados como una herramienta práctica y flexible para la acción y los logros locales. Al suscribir los Compromisos de Aalborg, los gobiernos locales entran en un proceso de establecimiento de objetivos dialogando con los interlocutores locales e incorporan la AL21 u otros planes de acción en materia de sostenibilidad.

Cualquier gobierno local europeo puede suscribir los Compromisos de Aalborg sin importar si su país es o no miembro de la Unión Europea. El documento deberá estar firmado por el alcalde u otro representante autorizado del gobierno local. A nivel de conceptos de intervención se pueden mencionar:

- Localización y diseño de redes urbanas y edificaciones
  - Planificación y diseño Urbanístico:

Se implementan programas que buscan regenerar y reutilizar las zonas degradadas y abandonadas. Esto para evitar el crecimiento urbano desmesurado, logrando densidades urbanas apropiadas y priorizando el desarrollo urbano en zonas ocupadas frente a zonas verdes. Así mismo se busca asegurar un urbanismo de usos del suelo mixtos, con un balance equilibrado entre la actividad laboral, residencial y de servicios, dando prioridad a un uso residencial en el núcleo urbano. Esto conlleva a la conservación, renovación y reutilización apropiada de patrimonio urbanístico. Finalmente se aplican requerimientos para un diseño y construcción sostenibles y promover la arquitectura de alta calidad favoreciendo las nuevas tecnologías de construcción.

- Mejor movilidad y reducción del tráfico

Es necesario reducir la dependencia y el impacto del transporte privado motorizado y promover alternativas atractivas que sean accesibles y favorezcan la salud. Para ello se incentiva el aumento del porcentaje de desplazamientos en transporte público, peatonal y en bicicleta. También se desarrollan planes integrados de movilidad urbana sostenible.

- Consumo y formas de vida responsables

La meta es evitar, reducir y tratar los residuos y aumentar el reciclaje y la reutilización a través de la promoción activa del consumo y la producción sostenible, especialmente los productos con etiqueta ecológica, orgánicos y de comercio ético y justo.

- Eficiencia energética

- Bienes naturales o comunes

Su fin es reducir el consumo de energía primaria y aumentar el porcentaje de energías limpias y renovables. Esto a través de acciones que busquen mejorar la calidad del agua, estimulen su ahorro y promuevan un uso más eficiente de la misma. Como estrategia alterna se busca promover y aumentar la biodiversidad y aumentar y cuidar los espacios verdes y las áreas naturales. Además de mejorar la calidad del suelo, preservar la tierra de producción ecológica y promover la agricultura y la silvicultura sostenible. Estas acciones llevarán también a mejorar la calidad del aire.

- De lo global a lo local

En este punto se plantea desarrollar y seguir un enfoque estratégico e integrado para mitigar el cambio climático, y trabajar para conseguir un nivel sostenible de emisión de gases invernadero. Aumentar la concienciación sobre las causas y los impactos probables del cambio climático, e integrar acciones preventivas son tareas fundamentales para alcanzar la meta.

- Cohesión socio ecológica

- Formas de gobierno

Desarrollar una visión común a largo plazo de una ciudad sostenible con la participación activa de y en las comunidades locales y las administraciones municipales.

- Gestión municipal hacia la sostenibilidad

Consolidar la Agenda Local 21 así como otros procesos de sostenibilidad local y vincularlos en la gestión municipal en línea con la Estrategia Temática Urbana de la UE. Además, fijar objetivos y determinar plazos en el marco de los Compromisos de Aalborg y crear instrumentos de monitorización que faciliten su seguimiento. Por último, cooperar con la Campaña Europea de Ciudades Sostenibles y sus redes para que supervise y evalúe nuestro progreso hacia la consecución de nuestros objetivos de sostenibilidad.

- Acción local para la salud

Promover el desarrollo de planes de salud municipales que proporcionen a nuestras ciudades los medios para construir y mantener alianzas estratégicas para el bienestar. Promover, también, la evaluación de los impactos en la salud, como una vía para que todos los sectores trabajen en una mejora en la salud y la calidad de vida. Esto complementado por la movilización de agentes de planificación urbana para que incorporen consideraciones hacia la salud pública en sus estrategias e iniciativas de planificación.

- Economía local viva y sostenible

Busca motivar la industria sostenible en cooperación con las empresas locales para promover e implantar buenas prácticas corporativas, que puedan enfocarse en mercado, producción y turismo sostenibles.

- Igualdad y justicia local

Se propone desarrollar e implementar medidas para prevenir la pobreza; asegurar un acceso equitativo a los servicios públicos, educación, empleo, formación e información, así como a las actividades culturales; por último promover la inclusión social y la igualdad. Esto permitirá también mejorar la seguridad ciudadana.

### **3.1.5. Latinoamérica, Concepción Plus, Chile e Imagina Colima, México.**

Colima se caracteriza por establecer planes y visiones a largo plazo. Por esto ha conformado el Instituto de Planeación para el Municipio de Colima (IPCo), una iniciativa del Gobierno local que busca promover el desarrollo sostenible y a largo plazo del territorio. Bajo esta iniciativa aparece Imagina Colima (2014), motor de la participación ciudadana, que a través

de visiones y compromisos trabaja para lograr los ideales de ciudad deseados, dentro de estos se destacan:

- Diseño de redes urbanas y edificaciones:
  - Tener una ciudad con alternativas de transporte sostenible.
  - Hacer de los espacios públicos centros de encuentro y de vida urbana comunitaria.
  - Promover la conservación del espacio urbano y patrimonio arquitectónico.
- Equilibrio socio ecológico:
  - Lograr una ciudad equitativa, socialmente productiva, participativa y activa.
  - Vivir el municipio como un territorio integrado, urbano y rural, social y económico, tecnológico y ambiental.
  - Promover una ciudad productiva, con oportunidades de desarrollo para todos en armonía con el ambiente.
  - Construir un conocimiento colectivo para enfrentar los problemas de la comunidad y el riesgo medio ambiental.

El IPCo evalúa la importancia de la ciudadanía con respecto a métodos sustentables en el desarrollo urbano. En 2010, con el apoyo de la red internacional de *Sustainable Cities International* (SCI) (Ciudades Sustentables Internacional), el IPCo inició un proceso participativo donde la ciudadanía es un elemento fundamental en el desarrollo urbano del municipio de Colima.



Para un futuro urbano sustentable hecho por y para la gente.

Figura 12. Imagina Colima. Fuente: Imagina Colima, 2014.

En Chile, luego del catastrófico terremoto de 2010, toda la ciudadanía y gobierno deciden emprender un plan para la consecución de ciudades sostenibles desde el enfoque cultural enlazado con sistemas de política y gestión que viabilizan el proyecto. Así nace Concepción Plus (s.f.), dentro de sus ejes principales de promoción de la cultura, visión y acción, se destacan:

- Diseño de redes urbanas y edificaciones:
  - Atender proyectos que integren transporte público, vivienda, equipamientos comunitarios, creación de un clúster universitario y mejoramiento del espacio público.

- Promover proyectos urbanos específicos que contemplen arquitectura bioclimática:
  - Desarrollo Portuario corredor Bi-oceánico [Concepción Chile]- [Bahía Blanca Argentina]
  - Zona Franca Portuaria
  - Aeropuerto Internacional
  - Parques Tecnológicos
  
- Eficiencia energética:
  - Manejos adecuados para el suministro de agua potable, lineamientos de protección y ahorro.
  - Incorporación de estrategias y proyectos enfocados en la producción de energías renovables.
  - Establecer la importancia del desarrollo sostenible alrededor del emblemático río BioBio.
  
- Equilibrio socio ecológico:

Planes de formación en cultura ecológica, lo cual promueve la cultura ciudadana como elemento fundamental de la seguridad social. Además, se proponen políticas que busquen una sociedad y ciudades más equitativas.

# ConcepciónPlus

Figura 13. Concepcion plus. Fuente: <http://www.concepcionplus.net>

### 3.1.6. Norte America, Willet Points Redevelopment Project. Queens, NY. Estados Unidos.



Figura 14. Willet Points. Fuente: <http://www.nycedc.com/project/willets-point-development>.

El Grupo de Desarrollo Inmobiliario de Queens adquirió una cantidad inicial de 23 hectáreas de terreno adyacente al antiguo puerto petrolífero de este distrito, lo cual ha permitido plantear los principales puntos del plan de renovación:

- Diseño de redes urbanas y edificaciones:

La base del proyecto es la restauración ecológica del sector para dar paso a la Fase 1, la cual incluye un desarrollo comercial contiguo a la estación de tren., lo que en aspectos de movilidad se traduce como un centro de intercambio modal y nodo de accesibilidad al proyecto y comunicación con la ciudad. Esta fase incluye equipamientos comunales, una escuela pública, comercio minorista, un hotel, estacionamientos, y más de 3 Hectáreas de espacio público abierto. La fase 2 del Plan de desarrollo de *Willets Point* incluye más de 3.000 viviendas adicionales, de las cuales más de 1.100 serán de tipo social y tendrán proximidad con una escuela pública, la fase se completa con espacio para oficinas, un centro de convenciones, aparcamiento, y un mínimo de 4 hectáreas en el incremento del espacio público abierto.

- Equilibrio socio ecológico:

Se transformará una zona contaminada por basuras y residuos petrolíferos en un nuevo vecindario con una comunidad residencial de 2.500 viviendas, de las cuales 875 serán destinadas a la población menos favorecida.



Figura 15. Proyección WilletPoints. Fuente: <http://www.nycedc.com/project/willets-point-development>

### 3.2. ESTADO DEL ARTE EN BOGOTÁ

En esta sección se revisará primero el componente ecológico de la ciudad, como aspecto determinante para la adopción de estrategias urbanísticas, ecológicas y normativas entre otras;

y luego se hará una revisión de las iniciativas y desarrollos de norma, políticas e innovación respecto al urbanismo sostenible en Bogotá.

### 3.2.1 MEDIOAMBIENTE

#### 3.2.1.1 Ecosistemas y Recursos Naturales

La ciudad es el centro de un sistema urbano-regional, generado por la presión de concentración espacial de los flujos de bienes, servicios e información. Las concentraciones urbanas permiten intensificar, agilizar y diversificar los intercambios, la productividad y la creatividad. La concentración ofrece ventajas que retroalimentan positivamente su crecimiento. A partir de esta interpretación se entiende a Bogotá como un ecosistema antrópico, emplazado en la región, que depende de la relación socio-económica, tributaria y ambiental con su entorno inmediato, antrópico y ecológico. Por lo tanto es sumamente importante comprender la interacción de la ciudad con los ecosistemas que la circundan y cómo ha incidido en su crecimiento urbano, tecnológico y demográfico, y en la explotación y conservación de estos últimos.

Los ecosistemas naturales básicos bogotanos, esto es, aquellos que deberían existir si la acción humana no los hubiera transformado son: el bosque andino bajo, el bosque alto-andino y el páramo. Sumado a estos, es necesario considerar los matorrales xerofíticos y la vegetación de los humedales, que constituyen ecosistemas locales relacionados con condiciones de clima seco y de humedad de los suelos locales.

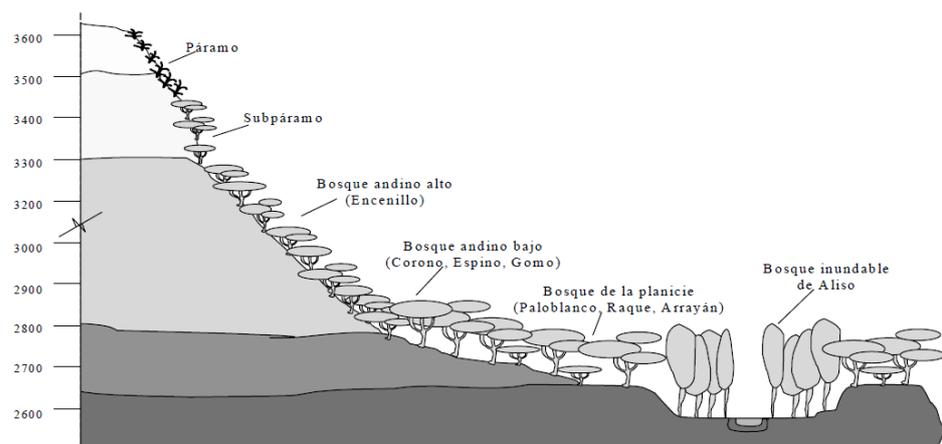


Figura No. 1

Zonas de vegetación potencial en la cuenca alta del río Bogotá. Sabana de Bogotá con relación a la altitud. Fuente: CAR – Th, Van der Hammen, 1999

Figura 16. Zonas de Vegetación Potencial

El efecto de la urbanización de Bogotá sobre la zona rural está claramente dirigido más que a una expansión física de la ciudad, a una transformación del medio ambiente. Dicho proceso desemboca en un desequilibrio de la relación urbano-rural, en tanto tiende a la descomposición y desaparición de uno de sus componentes. De manera casi generalizada, la relación de los espacios regionales de áreas urbanas y rurales de la ciudad de Bogotá ha estado marcada por un proceso de urbanización física y cultural de los espacios rurales asociada a los siguientes problemas que evidencian las tendencias de transformación social y cultural del territorio:

- Se inicia una competencia por el espacio con los sistemas naturales, verificándose la destrucción de páramos y bosques en áreas con potencial importante para la recarga de acuíferos.
- Se abre paso a importantes conflictos ambientales. La densidad alcanzada por estas formas de ocupación propicia la escasez de agua al superarse la capacidad de carga de las microcuencas. La urbanización promueve la construcción de infraestructura, que reemplaza los sistemas de sustentación natural por sistemas artificiales. Tal circunstancia es particularmente crítica con respecto a la situación del agua, pues el cubrimiento de la demanda creciente, genera la conexión de los asentamientos a acueductos regionales o al urbano, lo cual provoca que los bosques protectores y las microcuencas abastecedoras pierdan su importancia y se abra paso a la destrucción y reemplazo de la vegetación. Las quebradas se convierten en cloacas que afectan la calidad ambiental no sólo de la localidad sino de la ciudad, pues sus efectos alcanzan el curso de los ríos así gestados desde los cerros.
- Las comunidades campesinas que persisten en el territorio, cifran su supervivencia económica y los requerimientos de espacio con la expansión sobre las áreas de páramo y subpáramo, poco atractivas para la urbanización. Como consecuencia, se van degradando los sistemas reguladores del suministro hídrico, no sólo por su destrucción, sino también por su contaminación a causa del aumento en el uso de agroquímicos y la erosión superficial.
- La urbanización desordenada de los cerros constituye una pérdida patrimonial de la ciudad, por deterioro del valor ambiental, escénico y educativo de este espacio tradicionalmente considerado como su marco natural y paisajístico. Esto constituye un proceso de retroalimentación, pues al perder los espacios naturales su valor paisajístico y de conservación, se da impulso a su transformación hacia el sistema suburbano y urbano. De esta manera, en los Cerros Orientales de Usaquén y Chapinero, así como en la cuenca alta del Teusacá, se tiende a consolidar el dominio de las casas campestres cuya expansión es frenada sólo por las áreas de reforestación

del Acueducto y algunos sectores subnormales que harán algo más lenta su consolidación.

Del anterior listado de impactos podemos concluir que la situación medioambiental ha sido severamente deteriorada a causa de la urbanización. Esta cadena de alteraciones a los ecosistemas y recursos naturales, promovida en gran parte por la industria de la construcción y otras actividades de considerable explotación de medios naturales, cuyos perjuicios han sido minimizados y atenuados por prácticas socioeconómicas y políticas, que han contribuido al descuido de los ecosistemas regionales y a la incapacidad de generar acciones holísticas de planificación de acciones que promuevan la superación y sirvan de contraparte a esta situación. En la siguiente tabla, del estudio de la Secretaria Distrital de Ambiente (2002), se identifican las principales causas, efectos y atenuantes del deterioro medio ambiental bogotano.

### **3.2.1.2 Servicios Ecosistémicos De La Ciudad**

#### **3.2.1.2.1 Alimentos y materias primas**

A Bogotá llegan grandes volúmenes de alimentos, materias primas y productos manufacturados procedentes de todo el país. La ciudad recibe particularmente productos agrícolas provenientes del Tolima, Huila, Quindío, Norte de Santander, Boyacá, Nariño y Meta, departamentos dentro de los cuales el sector primario es predominante, lo cual ha permitido el desarrollo de la economía a razón del comercio agrícola, la ganadería tecnificada y la agroindustria.

Atendiendo los registros de Corabastos de 2002, centro mayorista en el que se comercializan mensualmente un total de 3.000 toneladas de alimentos, es posible apreciar que los productos manufacturados provienen principalmente de los departamentos de Cundinamarca, Antioquia, Valle y Atlántico, regiones que junto con el Distrito Capital, poseen la mayor infraestructura industrial, generando cerca de las tres cuartas partes de la producción del sector secundario del país.

#### **3.2.1.2.2 Materiales de construcción**

En la ciudad de Bogotá, y en algunas de las poblaciones de la sabana, está concentrado el comercio de materiales, la demanda de materiales para la construcción incluye arcillas,

arenas, recibos, triturados y gravas. La constante demanda de la ciudad estimula la oferta de materiales e impulsa el desarrollo de la actividad minera que aprovecha las reservas existentes en la Sabana. Todo esto propicia el desarrollo de una actividad, que si bien es considerada como vital, acarrea potencialmente grandes impactos ambientales y sociales si no es desarrollada bajo parámetros de ecoeficiencia. Aun cuando la actividad es desarrollada por los particulares, los procesos de coordinación interinstitucional a nivel regional posibilitarían el establecimiento de parámetros para el desarrollo de esta actividad, minimizando los impactos locales generados por la misma.

### **3.2.1.2.3 Agua**

El abastecimiento de agua depende, fundamentalmente, de las fuentes superficiales. Los principales componentes del sistema actual de abastecimiento de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB) son:

- Acueducto de Tibitoc
- Acueducto del río Tunjuelo
- Acueducto de Chingaza.

El acueducto de Tibitoc: se alimenta del alto río Bogotá, después de la desembocadura del río Neusa y por último del bajo río Teusacá. El sistema cuenta con la regulación de los embalses de San Rafael, Tominé, Sisca y Neusa, y tiene una capacidad nominal de 12 m<sup>3</sup>/s.

El acueducto del río Tunjuelo: compuesto por los embalses de Chisacá y La Regadera (los cuales reciben un caudal de 3.1 m<sup>3</sup>/s), que regulan un caudal de cerca de 1.0 m<sup>3</sup>/s, utilizado en las plantas de tratamiento de Vitelma, de 1.4 m<sup>3</sup>/s de capacidad nominal, y de La Laguna, de 0.5 m<sup>3</sup>/s de capacidad nominal. A pesar de su capacidad relativamente pequeña, el sistema de acueducto del alto Tunjuelo tiene especial importancia, porque de él depende el suministro de agua potable para un sector del suroriente de la ciudad.

El acueducto de Chingaza está localizado en el Parque Nacional Natural Chingaza, en límites entre Cundinamarca y Meta. Este sistema está compuesto por el Embalse de Chuza, que capta 6.4 m<sup>3</sup>/s de caudal medio de las aguas del río del mismo nombre; la desviación al embalse de Chuza del río Guatiquía, de 5.9 m<sup>3</sup>/s de caudal medio; por el sistema de captaciones del río Blanco, en La Calera, que capta un caudal de 3.0 m<sup>3</sup>/s; y por aguas tratadas en la Planta de tratamiento Francisco Wiesner, que tiene una capacidad nominal de 14 m<sup>3</sup>/s.

Desde esta perspectiva, que debe considerar tanto la dependencia del sistema bogotano del funcionamiento hidrológico regional como las necesidades locales de agua en la región, han surgido inversiones de manejo y conservación tan importantes como las del Sistema Chingaza. No obstante, las discusiones en torno al manejo de la cuenca alta de El Guavio, del

embalse de San Rafael y de la cuenca del Teusacá, el deterioro del Muña, de las microcuencas y del río Bogotá en general, indican la necesidad de prestar mayor atención a la concertación e implementación de un esquema regional de administración del sistema hidrográfico y el recurso hídrico, lo cual depende en gran medida del fortalecimiento de las relaciones Sabana de Bogotá-Bogotá.

### **3.2.2 POLÍTICAS, NORMATIVIDAD**

Ahora se procede a analizar qué políticas y documentos existen que proveen un marco normativo con relación a la investigación. Se listaran de acuerdo a su orden cronológico.

#### **3.2.2.1. Proyecto Ecobarrios**

Entre los años 2001 y 2003 la alcaldía mayor de Bogotá y el DAACD (Departamento Administrativo de Acción Comunal Distrital) desarrollaron el programa de Ecobarrios, que parte de premisas de cohesión social y participación ciudadana para la gestión de la planificación urbana y el desarrollo de comunidades sostenibles. Ecobarrios (2012) propone, desde su concepción original, un escenario en el cual las posibles soluciones y alternativas de desarrollo se construyen desde el individuo y la organización, “de adentro hacia fuera”, proponiendo que para convertir nuestras comunidades en barrios ecológicos debemos empezar por transformar los comportamientos, la participación y la capacidad para que los habitantes puedan ser agentes de un nuevo desarrollo urbano.

El proyecto trabaja con organizaciones comunitarias de base en un proceso que permite su empoderamiento para convertirse en agentes de desarrollo. La metodología está diseñada para dejar como producto de cada actividad un aprendizaje de liderazgo. Las organizaciones participantes llevan a cabo un proceso mediante el cual aprenden a convocar una diversidad de actores, a diagnosticar, priorizar, identificar soluciones y proponer alternativas para el desarrollo de sus barrios y entorno local. Dentro del proceso se genera la necesidad constante de entender el desarrollo como un objetivo que debe mirarse de manera integral en las dimensiones humana, social, ambiental y económica. Ecobarrios promueve y aplica una filosofía que considera cuatro dimensiones simultáneas y complementarias en el desarrollo (social, humana, económica y ambiental) y se instrumenta en una metodología de planeación y ejecución participativa de proyectos. Esta se caracteriza por sus principios pedagógicos como el “aprender haciendo” y la estimulación de procesos mentales y emocionales de

planeación, con énfasis en la creación de propósitos colectivos usando una comunicación decididamente apreciativa y propositiva.

- Propone sus objetivos específicos a través de una visión de cohesión socio ecológica:
  - Crear escenarios de interacción para la apropiación de formas de desarrollo barrial que fundamenten la constitución de comunidades con liderazgo y participación democrática.
  - Capacitar a las organizaciones participantes, en la filosofía Ecobarrios y en el fortalecimiento de las bases de la organización comunitaria.
  - Fortalecer los procesos de organización y participación comunitaria barrial, que permitan a las comunidades ser agentes de su propio desarrollo.
  - Desarrollar mecanismos de participación con los miembros de las organizaciones comunitarias de base que permitan afianzar su papel como promotores de la organización y movilización comunitaria.
  - Gestionar proyectos de intervención integral en el ámbito barrial que permitan el desarrollo sostenible de comunidades en situación de vulnerabilidad.

### **3.2.2.2. Estándar Único de Construcción Sostenible Bogotá**

Ante la ausencia de una estandarización regional en construcción sostenible surge esta alternativa para el diseño e implementación de este sistema a nivel distrital y se determinan sus lineamientos, componentes esenciales, principios y propósitos, así como beneficios tributarios a quien lo implemente. Producto de este fenómeno nace: *El Proyecto de acuerdo 186 de 2008* “por el cual se ordena la creación del estándar único de Construcción sostenible para el Distrito Capital y se dictan otras disposiciones”.

Este estándar se apoya en principios de:

- Localización
- Diseño de redes y edificaciones
- Eficiencia energética

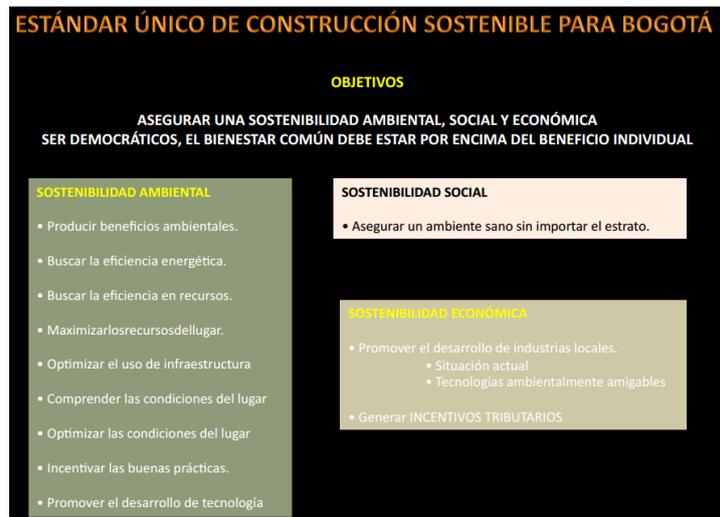


Figura 17. Estándar único de construcción sostenible Bogotá. Fuente: Ponencia Agenda 21- EUCS Bogotá. Gabriel Leal Del Castillo. Diplomado LEED. Pontificia Universidad Javeriana. 2010.

### 3.2.2.3 Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá Dec 140, 2009

Entendido como la versión vigente (2014) del plan de ordenamiento territorial de Bogotá, adoptado desde Julio del año 2000 aborda el tema de ecourbanismo y sostenibilidad urbano-ambiental mediante estrategias y programas específicos, enfocados en la planeación urbana y regional como instrumento para la mitigación del efecto de conurbación del distrito capital con poblaciones vecinas en aras de proteger los suelos productivos de la región y los elementos de la estructura ecológica regional y del Distrito Capital. De igual forma vela por la conservación, recuperación, restauración, uso y aprovechamiento sostenible de los bienes y servicios ambientales de la región, como soporte del bienestar social y desarrollo económico, mediante la ejecución de proyectos coordinados, concertados y cofinanciados.

1. Conformación de la Agenda Regional Ambiental, como organismo de planeación y control de la expansión urbana e impactos ambientales del anillo conformado por la ciudad y municipios vecinos.
2. Consolidación y recuperación de ecosistemas estratégicos y biodiversidad de la ciudad región, con énfasis en los cuerpos de agua y cerros orientales.
3. Eco – urbanismo, como estrategia para el establecimiento de códigos de habitabilidad y construcción, promoción de barrios ecológicos, planificación y control de bordes urbanos y promoción de tecnologías limpias en arquitectura y urbanismo.
4. Manejo ambiental de la minería.
5. Transporte y movilidad sostenible.

6. Producción y consumo sostenible.

7. Manejo del ciclo del agua, comprende un programa de descontaminación del Río Bogotá y modelamientos técnicos para el manejo eco-eficiente del agua en arquitectura y urbanismo.

8. Manejo agropecuario sostenible

9. Manejo del ciclo de materiales y disposición de residuos sólidos.

Dentro de estos aspectos, enfocados en políticas y protección ecológica regional se puede abstraer la siguiente estrategia:

- Localización:
  - Protección y planificación del entorno a desarrollar, desde el aspecto ambiental y de políticas de compatibilidad de ciudad y controles de conurbación, de modo que la ciudad contemple desarrollo organizado respecto a localización de proyectos e impactos que de esta se desencadenan.
- Diseño de redes urbanas y edificaciones:
  - Controles e iniciativas para el desarrollo e implementación de arquitectura sostenible, como elemento clave en la concepción de soluciones urbano ambientales para la industria de la construcción y aplicadas específicamente a componentes edificatorios y urbanísticos.
- Eficiencia energética:
  - Manejo y prevención del riesgo frente al consumo adecuado de recursos naturales y ecosistemas endémicos.

#### **3.2.2.4. Programa de reconocimiento ambiental a Edificaciones Ecoeficientes – PRECO- Resolución 5926 de 2011 SDA**

Este programa es el mecanismo de reconocimiento público de la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) dirigido a las edificaciones ubicadas en el Distrito Capital que implementen tecnologías limpias con criterios ambientales y de ecoeficiencia, basados en el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente y principios de sostenibilidad urbana, y que busca de mitigar los factores de deterioro ambiental y elevar la calidad de vida de los ciudadanos.

El reconocimiento a la Edificación Ecoeficiente se emitirá posterior a la expedición y/o aprobación de licencia de construcción otorgada por la curaduría urbana, licencia que deberá contener las condiciones arquitectónicas que demuestren la inclusión de los criterios de ecoeficiencia con los cuales aplica. Este reconocimiento se rige bajo 15 criterios de calificación, agrupados en cuatro categorías, que para efectos de la lectura de los cuatro pilares del urbanismo de esta investigación, se organizan de la siguiente manera<sup>1</sup>:

#### U- URBANISMO

#### CA- COMPONENTE AGUA

#### CE- COMPONENTE ENERGIA

#### SC- SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

- Localización
  - U1 Incorporación de elementos de importancia ambiental
  - U2 Mejoramiento del espacio público
  - U3 Áreas de cesión iguales o mayores al 18%
  
- Diseño de redes y edificaciones
  - CE2 Diseño de las edificaciones para aprovechamiento de luz natural
  - CE3 Diseño de las edificaciones para aprovechamiento de ventilación natural
  - SC1 Implementación de techos verdes
  - SC2 implementación de Jardines verticales
  - SC3 Implementación de sistemas urbanos de drenaje sostenibles
  - SC4 Aislamiento acústico
  - SC5 Materiales con cumplimiento ambiental
  - SC6 Reutilización de materiales de construcción y escombros >25%
  
- Eficiencia energética
  - CA1 Sistemas de utilización de agua lluvia
  - CA2 Insumos ahorradores de agua
  - CE1 Uso de energías alternativas renovables
  - CE4 Insumos ahorradores de energía

---

<sup>1</sup> Dada su dedicación específica al campo de edificaciones, no contempla el criterio de cohesión socio-ecológica.

### **3.2.2.5. Plan De Ordenamiento Territorial Bogotá. MEPOT 2013 Dec 364 2013**

Mediante este decreto se modifican las normas urbanísticas consignadas en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Bogotá, adoptado mediante decreto distrital 619 de 2000, revisado en 2003 por el decreto distrital 469 y compilado en el decreto distrital 190 de 2004.

Dentro de sus principios rectores se encuentran las revisiones al espectro normativo de las edificaciones y se incluyen criterios de preservación de la estructura ecológica principal del Distrito Capital, en lo correspondiente a manejo, gestión y prevención del riesgo ecológico; también se aborda por primera vez en este plan normativo el concepto de urbanismo y construcción segura y sostenible. Así las cosas, el decreto plantea las siguientes acciones como criterios esenciales para su aplicación:

- Localización:
  - La consecución de entornos sostenibles debe concebirse a partir de la relación de acciones entre gestión del riesgo y cambio climático.
  - Lineamientos de adaptación frente a los efectos del cambio climático, en la medida de la restauración de ecosistemas y manejo sostenible de la biodiversidad y servicios ambientales.
  - Categorización del agua como un recurso de principal atención frente a su eventual desabastecimiento. En este sentido se sugiere la protección de los cuerpos de agua, manejo, ahorro, demanda, uso y control de calidad del mismo.
  - Recuperación de ecosistemas (especialmente cuerpos de agua).
  
- Diseño de redes y edificaciones mediante una política de eco urbanismo y construcción sostenible basada en:
  - Aprovechamiento de aguas
  - Techos verdes
  - Selección apropiada de materiales
  - Control de islas de calor
  - Aplicación de arquitectura bioclimática
  
- Cohesión socio ecológica
  - Agricultura urbana

Cabe resaltar que, pese a su consecuente derogación, el POT se centra en criterios de sostenibilidad comprendidos a manera de sugerencias para el sector de la construcción dejando de lado aspectos importantes de cohesión social y ecológica como parte integral de estas políticas, para ser incluidos en otros objetivos y agendas.

### **3.2.2.6. Política Distrital Ecourbanismo**

La política busca definir el conjunto de acciones originadas en el sector público, el sector privado y la sociedad en general, coordinadas por la administración distrital, orientadas a planificar, construir y transformar la ciudad y su entorno para lograr una mejor calidad de vida de sus habitantes. Esta política buscará implementar incentivos, sistemas urbanos y rurales eficientes, ecosistémicos y productivos, con relaciones creativas y armónicas con el ambiente, que permitan el acceso equitativo a los bienes y servicios colectivos locales y de ciudad. Sus objetivos y ejes son:

1. Lograr que en toda decisión de arquitectura, urbanismo y construcción se incorporen prácticas sostenibles.
2. Fortalecer la capacidad de respuesta institucional para la aplicación de prácticas sostenibles en urbanismo y construcción.
3. Promover incentivos que permitan que el sector de la construcción incorpore gradualmente criterios de sostenibilidad.
4. Lograr la apropiación de las prácticas de ecourbanismo y construcción sostenible por parte de los diferentes sectores sociales.

Para lograr algunos de estos objetivos, esta política toma al sistema PRECO como base para el establecimiento de un sistema de certificación denominado tentativamente Bogotá Construcción Sostenible. Esta política tiene aplicación en tres ejes:

*Eje 1. Prácticas Sostenibles:* Dirigido hacia el cumplimiento del primer objetivo de esta política, este eje de acción contempla el desarrollo de actividades relacionadas con la investigación, innovación y desarrollo tecnológico, el desarrollo e implementación de guías técnicas para el urbanismo y la construcción; así como también la implementación de criterios y prácticas de arquitectura y construcción sostenible en proyectos de infraestructura, urbanización o edificación de carácter público-privado en la ciudad.

*Investigación.*

*Desarrollo Técnico de Prácticas Sostenibles por núcleo de toma de decisión.*

*Proyectos pilotos públicos y/o privados para la implementación de prácticas sostenibles.*

*Eje 2. Fortalecimiento Institucional y gestión público-privada:* este eje se desarrolla para el cumplimiento del segundo y tercer objetivo específico de política. Está conformado por todas aquellas acciones orientadas a definir y desarrollar una estrategia institucional para el soporte y gestión de la presente política, lo que vincula acciones de desarrollo, actualización y articulación normativa, la construcción e implementación de agendas de fortalecimiento y gestión pública y privada, establecidas por núcleo de toma de decisión. Además de la

definición y operación de un esquema de incentivos para promover la aplicación de criterios y prácticas de urbanismo, arquitectura y construcción sostenible, así como la definición de fuentes o modelos de financiación.

*Marco normativo.*

*Agendas por núcleos de toma de decisión para la sostenibilidad urbana y rural*

*Incentivos e Instrumentos para la financiación del urbanismo y la construcción sostenible.*

***Eje 3: Cultura y Educación ciudadana para la sostenibilidad:*** este eje se desarrolla para el cumplimiento del cuarto objetivo de lograr la apropiación de las prácticas de ecourbanismo y construcción sostenible por parte de los diferentes sectores sociales.

*Capacitación de actores estratégicos*

*Educación formal para la sostenibilidad*

*Sensibilización y comunicación*

### **3.2.3. INNOVACIÓN Y EJEMPLOS DE APLICACIÓN**

#### **3.2.3.1. SAC Sello Ambiental Colombiano**

En marzo de 2010 se inicia la creación del Sello Ambiental Colombiano para Edificaciones Sostenibles (SAC-ES), con el liderazgo del ICONTEC y el MAVDT y en conjunto con empresarios, fundaciones y universidades.

Es una etiqueta creada y otorgada por el ICONTEC y que pueden portar los productos o servicios que cumplan con los requisitos específicos para su categoría. Un producto con el logo del Sello Ambiental Colombiano indica que según su naturaleza, hace usos sostenible de los recursos naturales que emplea, utiliza materias primas que no son nocivas para el medio ambiente, emplea tecnologías limpias, etc. Este sello se enfoca en establecer los lineamientos de diseño y construcción de edificaciones, iniciando con proyectos no residenciales y progresivamente con vivienda.



Figura 18. Sello Ambiental Colombiano. Fuente MAVDT – CCCS.

### 3.2.3.2. Consejo Colombiano de Construcción Sostenible

El Consejo Colombiano de Construcción Sostenible CCCS, es una red de empresas, personas y entidades que promueven la transformación de la industria de la construcción para lograr entornos responsables con el medio ambiente. Se funda en febrero del año 2008 como una organización adscrita al World Green Building Council (WorldGBC), su visión es ser un organismo de referencia en cuanto a la construcción sostenible en Colombia, con el apoyo de gobierno, academia, empresas y ONG's abarca líneas de educación, gestión interna de construcción sostenible, políticas públicas, comunicaciones y mercadeo.



Figura 19. Sello CCCS. Fuente: [www.cccs.org.co](http://www.cccs.org.co)

### 3.2.3.3. Ciudadela Maiporé

Este macro-proyecto se desarrolla bajo principios elementales de sostenibilidad comprendidos dentro de categorías de localización, diseño urbano ambiental, equidad social y factibilidad económica como principales pilares. Por lo tanto busca el bienestar social y ambiental de una sociedad enfocado en unas condiciones económicas específicas.



Figura 20. Ciudadela Maiporé Fuente: Mesa VIS Uniandes

El proyecto se localiza en la periferia de la ciudad, borde sur occidental, municipio de Soacha, cuenta con un área bruta de 180 hectáreas de las cuales, y por disposición misma del proyecto, se conservarán 65 hectáreas correspondientes a la falda de una montaña incorporada a este sector que será destinado a reserva y restauración ecológica.

- Localización y Diseño de redes urbanas y edificaciones

En el espectro urbano ambiental abarca criterios de localización en la medida que la ubicación específica del lote, el diseño urbanístico e implantación de edificaciones correspondan a estrategias de preservación del área de reserva y manejo inteligente del sistema hídrico. Esto significa que se realiza un aprovechamiento de la topografía y los parques lineales a manera de canales y conductores naturales de escorrentías a la laguna existente. De esto modo, y de acuerdo a los temporales invernales del año, durante algunas épocas se apreciarán cuerpos de agua abundantes integrados intencionalmente dentro del componente paisajístico como elementos de amortiguación de caudales.



Figura 21. Ciudadela Maiporé Fuente: Mesa VIS Uniandes

- Equilibrio socio ecológico

En lo que respecta al aspecto social se integran temas de actividad comunitaria tales como cultura, salud, educación, albergue y transporte, los cuales componen la propuesta urbanística y se implementan en condiciones de usos mixtos y diseño de espacios públicos y de recreación equidistantes entre todos los servicios del proyecto. Estos son concebidos de tal forma que en cada uno se dispongan espacios tanto para el encuentro como para actividades de integración comunitaria. Cada uno de los espacios, públicos y privados, estarán enmarcados bajo denominaciones propias que imprimirán un carácter único y una identidad definida, los cuales reforzarán el sentido de pertenencia dentro del imaginario colectivo del residente.

Para el componente económico se prevén estrategias de desarrollo inmobiliario por etapas que propiciarán la atracción de inversionistas y el éxito financiero del proyecto. Así mismo, las consideraciones de diseño y construcción, prevén, dentro de los rigores de la más alta calidad, generar soluciones de sostenibilidad que permitan la disminución de costos de infraestructura reflejadas en el costo del metro cuadrado, por ejemplo tratamiento específico y disminución de aguas residuales.

No obstante, y pese a ser un macroproyecto localizado en la periferia de la ciudad, desconoce conceptos de movilidad que permitan articularse con el Sistema Integrado de Transporte Distrital (SITP). Esto resulta grave ya que se encuentran localizados los centros industriales y de trabajo a poca distancia, con lo que se seguiría incentivando el uso del vehículo particular. De esta forma, y pese a la riqueza formal de su diseño urbano, la interacción con la red del municipio y la ciudad queda supeditada a la Autopista Sur y la Av. Circunvalar del sur.

## **4. TESIS**

### **4.1. REVISIÓN A LA SOSTENIBILIDAD URBANO AMBIENTAL EN TRES PROYECTOS URBANÍSTICOS EN BOGOTÁ.**

Para realizar una aproximación al estado de la sostenibilidad urbano ambiental en Bogotá y a cómo se han venido desarrollando sus proyectos hasta la fecha, es importante poder abstraer los principios económicos, ambientales, edificatorios y de emplazamiento de los desarrollos urbanizados de la ciudad. En este sentido es importante realizar un análisis sobre los principios de planeación y edificación empleados en 3 proyectos ícono del desarrollo urbano de la ciudad, que si bien pueden presentar diferencias etarias, representan diferentes ejemplos del desarrollo urbano planificado de la ciudad.

Es indiscutible que el desarrollo y crecimiento de la ciudad ha correspondido a diferentes razones tanto económicas, sociales, ambientales y tecnológicas que han determinado los modos de construir ciudad y brindar espacios de vida a sus habitantes. De este modo se han constituido determinadas dinámicas y flujos de intercambio de materias con la ciudad, su entorno inmediato y la región, estas relaciones han desembocado en diversos impactos sobre el medio ambiente y las condiciones antrópicas y ecosistemicas de Bogotá, que de una u otra forma han contribuido a su detrimento medioambiental y han incidido en los impactos de cambio climático enunciados anteriormente.

El urbanismo sostenible está en la capacidad de poder prevenir este tipo de afectaciones, no obstante, las condiciones específicas de la ciudad requieren de un análisis minucioso, con lo cual, los proyectos planificados de desarrollo urbano deben ser explorarse a fondo. De este modo, su reproducción sistemática construye los tejidos de ciudad más complejos. Los parámetros base del urbanismo sostenible y los principios de ecobarrios permiten realizar una aproximación concienzuda a los principios de diseño, construcción y planeación urbanística de este tipo de células en la ciudad. Es de esta manera que a partir de las categorías definidas en esta investigación para el análisis del urbanismo sostenible y junto con la rigurosidad de los parámetros de los sistemas de certificación en construcción sostenible, se puede llegar a revisar el estado de la sostenibilidad del urbanismo en Bogotá y los aspectos que pueden llenar los evidentes vacíos que tiene en la actualidad.

De este modo se integrarán los 4 pilares del urbanismo sostenible definidos en este documento:

Localización, diseño de redes urbanas y edificaciones, eficiencia energética y cohesión socio ecológica; junto con criterios más acertados en materia de certificaciones y lineamientos en construcción y urbanismo sostenible, para este último propósito es importante revisar cuáles sistemas pueden ser los más apropiados.

Se tomarán como línea base de los criterios de Bogotá, los planteamientos del sistema PRECO, considerado como el insumo principal para el sistema de certificación de edificaciones planteado por la política pública de ecourbanismo, y entendido como el representante del estado del arte en sostenibilidad urbana para la ciudad. Es importante aclarar que este no aborda temas de cohesión social y ecológica pues hace un fuerte énfasis en el aspecto técnico y constructivo, esta será la línea base para contrastar los criterios locales frente a los planteados por el sistema LEED ND y la plataforma CAT-MED.

El sistema LEED ND es uno de los más utilizados alrededor del mundo y puede ser uno de los acertados para efectuar este análisis ya que sus características normativas en el ámbito ambiental, y tecnológicas respecto a los conceptos de construcción, ingeniería y redes entre otros, son las más cercanas a los rigores normativos y constructivos empleados históricamente en el país (ANSI, AASHTO, ISO, EPA, entre otros). De allí que en la actualidad se identifican varios proyectos certificados bajo el sello LEED en la nación.

Así mismo, la plataforma CAT-MED se incorpora fácilmente a la realidad urbano-ambiental bogotana en cuanto los principios de diseño y planeación de las ciudades mediterráneas comulgan con las directrices de urbanismo establecidas en nuestras ciudades desde la colonia. Además, las características climatológicas y atmosféricas de las ciudades mediterráneas como Málaga, determinada como laboratorio de estudio de este sistema, pueden compararse con las presentadas en ciudades latinoamericanas.

Es importante ubicar de forma específica los créditos y criterios de cada uno de estos sistemas respecto a las categorías de análisis del urbanismo sostenible, de esta manera se determinarán los lineamientos para diseño y planeación de proyectos sostenibles y cómo los desarrollos edificados de la ciudad pueden inclinarse hacia algunos aspectos en común de estos o develar sus fortalezas y debilidades en cuanto a urbanismo ecológico respecta.

#### **4.2. CRITERIOS DE ANÁLISIS EN URBANISMO SOSTENIBLE, SEGÚN PLATAFORMAS Y SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN EN CONSTRUCCIÓN Y URBANISMO SOSTENIBLE PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ.**

Es importante entender algunas de las características esenciales de los sistemas LEED y los indicadores de CAT MED desde su ámbito y método de aplicación. El primero corresponde

a un estándar no normativo de aplicación voluntaria y que otorga una calificación en sostenibilidad avalada por el USGBC (ente rector de la construcción sostenible), tanto normativamente como en condiciones técnicas es perfectamente homologable al contexto local, su certificación corresponde a la suma de puntos debidamente establecidos y que se incrementan de acuerdo a la rigurosidad o cumplimiento ejemplar y extraordinario de sus postulados. Por su parte CAT-MED comulga con los compromisos de Aalborg+10, no cuenta con tabla de valores y ponderación, pero sí, con directrices ideales de cumplimiento, su limitante respecto al escenario Bogotano es el sistema normativo y de unidades de medida, que condiciona algunos de los aspectos técnicos y legales con espectros de uso exclusivo de la comunidad europea, no obstante, la intención de sus planteamientos corresponde a ejemplos de urbanismo mediterráneo muy similares a las condiciones de ciudad, clima y medio ambiente de Bogotá.

Para la línea base de análisis y comparación de los criterios locales se utilizarán los indicadores del sistema PRECO. A continuación se hace una descripción de los créditos y criterios de estos sistemas y plataformas, según los pilares del urbanismo sostenible.

#### **4.2.1. Localización**

##### **4.2.1.1. Localización en LEED ND**

Para la comprensión de esta categoría se tomarán 11 créditos extraídos de sus componentes, de esta forma:

SSL – Smart Location and Linkage (Localización y conectividad apropiadas) 9 créditos.

GIB – Green Infrastructure and Buildings (Infraestructura y edificaciones verdes) 2 créditos.

SLL1- Localización en un sitio previamente desarrollado

Localizar el proyecto en un sitio previamente desarrollado, con redes y/o cercano a áreas previamente urbanizadas.

SLL2- Recuperar sitios contaminados

De acuerdo con los lineamientos de la EPA se deben cumplir algunos de estos para la recuperación y habilitación de condiciones de habitabilidad cerca a sitios contaminados.

SLL3- Localización para un mínimo de dependencia del automóvil

Los barrios y bordes de proyectos deben localizarse a por lo menos ¼ de milla (402m) de paradas y redes del transporte público y masivo.

#### SLL4- Conectividad en bicicleta

El proyecto debe localizarse cerca de redes de ciclorutas, promover el uso de estas; y disponer los servicios y equipamientos necesarios para el usuario de bicicleta en todas las instalaciones y espacios de este.

#### SLL5- Proximidad entre viviendas y trabajo

Los proyectos deberán localizarse cerca de las zonas financieras, industriales y comerciales previamente desarrolladas de la ciudad.

#### SLL6- Protección de zonas inclinadas y taludes naturales.

Se deben escoger áreas para urbanizar en las que las laderas, zonas de topografía inclinada y con taludes naturales, sean mínimamente intervenidos, se deben evitar las áreas de riesgo de remoción en masa.

#### SLL7- Diseño de humedales y cuerpos de agua

El proyecto deberá contemplar el diseño de humedales y cuerpos de agua naturales o artificiales.

#### SLL8 - Restauración de humedales y cuerpos de agua

De encontrarse cuerpos de agua afectados en torno al proyecto, estos deberán ser restaurados y protegidos.

#### SLL9- Conservación de humedales y cuerpos de agua

De encontrarse cuerpos de agua afectados en torno al proyecto, estos deberán ser conservados al máximo.

#### GIB7- Mínima intervención del sitio

Las intervenciones en topografía y el entorno natural inmediato deben ser mínimas, de modo que el proyecto se adapte a los espacios naturales pre-existentes.

#### GIB8- Manejo de escorrentías

El proyecto se debe localizar en áreas de mínimas escorrentías y su producción urbanística y constructiva deberá permanecer entre un 80 y 90 de percentil de infiltración.

#### **4.2.1.2. Localización en CAT MED**

Comprende 4 criterios

TCC- Territorio y Configuración de la Ciudad (1 criterio)

MT- Movilidad y Transporte (2 criterios)

CSE- Cohesión Social y Económica (1 criterio)

TCC5- Proximidad a áreas verdes y recreativas

La localización del proyecto debe permitir que entre 90 y 100% de habitantes del proyecto, puedan acceder, no desplazándose más de 900m, a zonas verdes previamente desarrolladas, esta condición también aplica al diseño urbano del barrio.

MT2- Proximidad a paradas de transporte masivo

La localización y bordes del barrio deben coincidir con una proximidad de entre 300m y 500m a paradas de buses y metro respectivamente.

MT3- Proximidad a ciclorutas

El complejo debe estar localizado respecto a su entorno a por lo menos un rango equidistante de 300m de ciclorutas existentes, esta condición también aplicará al interior del barrio.

CSE1- Proximidad a servicios básicos

Tanto la localización del barrio respecto a su entorno, como su diseño interior deberán permitir las siguientes condiciones de proximidad entre viviendas y servicios:

-Alimentación: 300-500m

- Educación preescolar, primaria y secundaria: 300-500m

-Salud: 500-1000m

-Centros comunitarios: 500m

-Centros culturales: 500m

-Entretenimiento y ocio: 500m

-Espacios para reciclaje: 100m

#### **4.2.1.3. Localización en PRECO**

Se tendrán en cuenta 3 indicadores de su categoría Urbanismo

U1 Incorporación de elementos de importancia ambiental

Incorporación de elementos con valores naturales que puedan aportar al área del proyecto un mejoramiento ambiental, conservación de especies arbóreas, creación de áreas arborizadas adicionales a las áreas de cesión, protección de cuerpos de agua.

U2 Mejoramiento del espacio público

Mejorar las áreas de espacio público ubicadas en el área de influencia directa de la edificación y que como mínimo correspondan al 20% del área del predio a construir, adicional al área de cesión.

U3 Áreas de cesión iguales o mayores al 18%

Entregar mínimo un 1% adicional a las cesiones mínimas obligatorias destinadas para parques.

#### **4.2.2. Diseño de redes urbanas y edificaciones**

##### **4.2.2.1. Diseño de redes urbanas y edificaciones en LEED ND**

Abarca 21 créditos:

NPD- Neighborhood Pattern and Design (Diseño y Trama de Barrio) 12 créditos

GIB- Green Infrastructure and Buildings (Infraestructura y edificaciones verdes) 6 créditos

IDP- Innovation and Design Process (Innovación en procesos y diseño) 2 créditos

RPC- Regional Priority Credit (Prioridad Regional) 1 crédito

#### NPD1- Calles para el peatón

El diseño del barrio debe volcarse a la peatonalización, con lo cual los senderos peatonales, plazas, conexiones de vías, frentes de fachada de edificios con actividades y demás consideraciones para el disfrute y confort del habitante y visitante se realicen de forma peatonal.

#### NPD2- Diseño compacto

Este crédito premia los manejos acertados de densidad de unidades de vivienda por acre, lo que llevado al contexto distrital corresponde a unidades de vivienda (UV) en 0.4 hectáreas. Considera una media de entre 10 y 63 UV por hectárea.

#### NPD3- Centralidades de barrio con usos mixtos

El planteamiento urbanístico del barrio debe contemplar centralidades de usos mixtos con una cobertura máxima de 400m sobre áreas de vivienda.

#### NPD5- Reducir áreas descubiertas para estacionamientos

El área destinada para los estacionamientos de cada unidad residencial o equipamiento del barrio, no puede utilizar más del 20% del área útil total, incluyendo espacio público; se vela por la disposición de estacionamientos subterráneos y cupos específicos para quienes hagan viajes con vehículo compartido o de bajas emisiones.

#### NPD6- Red y trama de vías

Se propone una longitud universal de manzanas de modo que su longitud más larga hasta la siguiente intersección sea de 400 pies (120m), de este modo se facilita la conectividad peatonal.

#### NPD7- Infraestructura para el transporte publico

Al privilegiarse la movilidad en transporte público y masivo, se deben proveer suficientes instalaciones para el acceso a este: paraderos, complejos de intercambio modal, estaciones, venta de pasajes, etc.

#### NPD8- Administración de la demanda del transporte

Apoyado en estudios de gestión y demanda del transporte, la planificación del barrio debe apuntar a disminuir el 20% de viajes en automóvil según la línea base de su ciudad, o se puede optar por subsidios en transporte para los residentes del barrio y el servicio de rutas circulares que lleven de manera masiva a los habitantes del barrio hasta el punto de transporte masivo más cercano.

#### NPD9- Espacio público accesible

Los espacios públicos y de encuentro se deben diseñar y disponer a una distancia de entre ¼ milla (402m) o ½ milla (805m) a pie.

#### NPD10- Espacios recreativos accesibles

Los espacios para la recreación se deben diseñar y disponer a una distancia de entre ¼ milla (402m) o ½ milla (805m) a pie.

#### NPD11- Diseño universal

Pese a la diversidad de opciones de diseño y soluciones habitacionales y de servicios, se debe procurar emplear componentes de las mismas medidas, procedencia, proveedores, brindando una tipología de múltiples interacciones.

#### NPD14- Arborización y sombreado de calles

El diseño de las calles y espacio público debe contar con un 60% de áreas arborizadas y que brinden sombra natural.

#### NPD15- Barrios escolarizados

Se deben diseñar e implantar escuelas primarias y secundarias que permitan que el 50% de unidades de vivienda del barrio tengan acceso a estas a menos de ½ milla (805m) a pie.

#### GIB1- Construcciones sostenibles certificadas LEED

Al menos un edificio por uso (vivienda, comercio, servicios, educación, recreación) debe tener alguna certificación LEED.

#### GIB5- Reúso y reciclaje de edificios existentes

Se premia la reutilización o reciclaje de alguna edificación en el barrio, siempre y cuando de esta se utilice del 20% al 50% de su estructura original.

#### GIB6- Conservación del patrimonio natural y arquitectónico

De encontrarse previamente elementos constitutivos del patrimonio natural o arquitectónico, se deberán conservar e incluir en el proyecto barrial.

#### GIB9- Control de islas de calor

Se deben evitar grandes zonas pavimentadas o descubiertas que estén elaboradas con materiales de reflectancia solar mayor a 29Sri (Solar Radiance Index).

#### GIB15- Utilización de materiales reciclables y reciclados

Se debe procurar que la construcción de las edificaciones del barrio, contengan un 50% de materiales reciclados o reusados de otras construcciones, siempre en los más altos rigores de calidad, salubridad y seguridad.

#### GIB16- Infraestructura para el manejo de residuos

El proyecto debe contar con:

1. Planta de reciclaje.
2. Puntos para disposición y selección de residuos en todas sus instalaciones.
3. Por lo menos un punto para compost.
4. Debe reciclar hasta el 50% de los residuos producidos durante la construcción.

#### IPD1- Innovación y desempeño ejemplar

Cualquier mejora en diseño y urbanismo sostenible no contenida en los parámetros de LEED ND puede representar incrementos en la puntuación.

#### IDP2- Profesional LEED AP

La dirección y orientación del proyecto debe contar en su equipo de trabajo con al menos un (1) profesional acreditado LEED AP.

RPC1- Soluciones específicas a la región

Se deben encontrar soluciones constructivas y medioambientales propias de la región.

#### **4.2.2.2. Diseño de redes urbanas y edificaciones en CAT- MED**

Toma en cuenta 7 criterios

TCC- Territorio y Configuración de la Ciudad (4 criterios)

MT- Movilidad y Transporte (3 criterios)

TCC1- Densidad

Se debe procurar una densidad de 120 habitantes por hectárea.

TCC2- Compacidad urbana

Mediante una relación de índices de ocupación en unidades de volumen se debe hallar un índice mínimo de 5.

TCC3- Complejidad urbana

Mediante índices económicos aplicados a la Unión Europea, se debe lograr una distribución aleatoria para mezcla de usos.

TCC4- Zonas verdes y recreativas

El diseño debe lograr proveer de 10m<sup>2</sup> de zonas verdes por cada uno de los habitantes del barric .

#### MT1- Reparto modal de tráfico

El barrio debe ser diseñado con soluciones suficientes que permitan disminuir el 20% del uso del automóvil.

#### MT4- Calles y espacios peatonales

El 75% del espacio público del barrio debe comprender áreas de gran calidad y diseño óptimas para que el tránsito peatonal sea el más favorecido.

#### MT5- Emisiones de CO2

A partir de índices medioambientales aplicables en la UE, la construcción y operación del proyecto no deben superar las 5 Toneladas anuales de emisiones de CO2, con lo cual se espera una reducción de estas en un 20%.

### **4.2.2.3. Diseño de redes urbanas y Edificaciones en PRECO**

Para este análisis se tomarán 8 criterios de la siguiente manera

CE- Componente Energía 2 créditos

SC- Sistemas constructivos 6 créditos

#### CE2 Diseño de las edificaciones para aprovechamiento de luz natural

Se otorgará un puntaje al proyecto que dé cumplimiento a los siguientes requerimientos: Todos los espacios de la vivienda incluyendo baños y cocinas se deben iluminar directamente del exterior o a través de patios, exceptuando áreas de las instalaciones mecánicas, estacionamientos, semisótanos y sótanos. En edificios con gran profundidad edificable, considerar la utilización de atrios interiores, claraboyas o lucernarios para la iluminación de los espacios más interiores, evitando deslumbramientos y ganancias térmicas.

### CE3 Diseño de las edificaciones para aprovechamiento de ventilación natural

Se otorgará un puntaje al proyecto que dé cumplimiento a los siguientes requerimientos: Todos los espacios de la vivienda incluyendo baños y cocinas se deben ventilar directamente del exterior o a través de patios. Estos patios de ventilación deben ser independientes de los requerimientos especiales para cocinas y baños. Se exceptúan las áreas no habitables en que sea necesaria la ventilación mecánica.

### SC1 Implementación de techos verdes

Se otorgará un puntaje a aquellos proyectos que implementen techos verdes con un área efectiva no menor al 50% del área útil de cubierta.

### SC2 Implementación de Jardines verticales

Se otorgará un puntaje si el proyecto constructivo establece en fachada opaca un área no menor al 10% en área verde efectiva.

### SC3 Implementación de sistemas urbanos de drenaje sostenibles

Se otorgará un puntaje al proyecto constructivo que establezca superficies permeables como mínimo en el 50% de las áreas libres totales. En caso que los parqueaderos se encuentren en superficie se deberá garantizar mínimo que el 50% de su área sea permeable, con el fin de minimizar la cuantía de pavimentación.

### SC4 Aislamiento acústico

Se otorgará un puntaje al proyecto constructivo que garantice como mínimo dos decibeles por debajo de los indicados en la Resolución 6918 de 2010.

Edificación Receptora / uso de suelo	Nivel equivalente de ruido en dB(A)	
	Periodo Diurno	Periodo Nocturno
Edificaciones de uso Residencial	55	45
Edificaciones de uso Institucional (Oficinas Públicas y/o Privadas)	55	45
Edificaciones de usos Dotacionales contempladas en el POT	55	45
Áreas comunes en edificaciones destinadas a actividades comerciales	70	70

**Nota:** Corresponde al periodo diurno el horario de las 7:01 a las 21:00 horas, y al periodo nocturno De las 21:01 a las 7:00 horas. Conforme a la Resolución 6918 de 2010.

Tabla 2. Fuente: (PRECO, s.f.)

## SC5 Materiales con cumplimiento ambiental

Se otorgará un puntaje a aquellos proyectos que certifiquen la utilización del 100% de madera proveniente de plantaciones forestales certificadas, así como de pinturas, agregados pétreos, bloques, ladrillos, cementos y concretos adquiridos a proveedores que cumplen con la normativa ambiental.

## SC6 Reutilización de materiales de construcción y escombros >25%

Se otorgará un puntaje a aquellos proyectos que certifiquen la utilización de elementos reciclados provenientes de los centros de tratamiento y/o aprovechamiento de escombros legalmente constituidos y/o reutilicen aquellos generados por actividades constructivas y/o de desmantelamiento, como mínimo en un punto porcentual por encima de lo establecido en la Resolución 2397 de 2011.

### **4.2.3. Eficiencia energética**

#### **4.2.3.1. Eficiencia energética en LEED ND**

Se compone de 8 créditos:

GIB- Green Infrastructure and Buildings (Infraestructura y edificaciones verdes) 8 créditos.

GIB2- Eficiencia energética en edificios

Bajo criterios ANSI y ASHRAE los edificios nuevos deben tener un desempeño de eficiencia del 18%; los reusados y/o renovaciones deben tener eficiencia del 14%.

GIB3- Eficiencia en consumo de agua edificaciones

De acuerdo a la media de consumo en la ciudad, los barrios sostenibles deberán tener hasta un ahorro de consumo de este recurso en un 40%.

GIB4- Eficiencia en consumo de agua paisajismo

El consumo de sistemas de riego para espacios públicos, debe reducirse hasta en un 50%, también debe preverse la reutilización de aguas lluvias o grises.

#### GIB11- Energía renovable en sitio

En el mejor de los casos, el proyecto de barrio debe proveer energía para un porcentaje de su funcionalidad, también puede valerse de energías renovables.

#### GIB12- Calefacción y enfriamiento barrial

En las latitudes que aplique este tipo de dispositivos y soluciones, el barrio deberá incorporar instalaciones y un sistema de calefacción y/o enfriamiento que abastezca de este servicio a un 80% de su población.

#### GIB13- Eficiencia energética infraestructura

Las edificaciones públicas y los elementos de la infraestructura del espacio público deberán tener consumos energéticos de hasta un 15% por debajo de la media de la ciudad.

#### GIB14- Manejo de aguas residuales

Se deberá tratar entre el 25% y el 50% de aguas residuales para darle usos correspondientes a su calidad de tratamiento, igualmente se deben prever sistemas de captación y recirculación de aguas lluvias.

#### GIB17- Reducción en la polución lumínica

La iluminación exterior de las edificaciones y en especial el espacio público, deberán contar con sistemas que permitan la iluminación estrictamente necesaria en las noches, así mismo, los núcleos residenciales deberán contar con por lo menos un 50% de estos sistemas.

### **4.2.3.2. Eficiencia energética en CAT-MED**

Aborda 5 criterios:

GRN- Gestión de los Recursos Naturales (5 criterios)

GRN1- Consumo de energía

Bajo criterios de la Unión Europea, se debe procurar una reducción del 20% en el consumo habitual de energía.

#### GRN2- Consumo de agua

Para este se diseña un sistema que se acopla a los registros de la OMS que indican un consumo diario de 100lt por persona.

#### GRN3- Gestión y recolección de residuos

Se deberán reducir los volúmenes de residuos/día a 1.2kg por habitante al día, así mismo, el 50% de los residuos deberá pasar por selección para su debido reciclaje.

#### GRN4- Calidad del aire

Ningún barrio podrá superar los índices de calidad del aire establecidos en la UE.

#### GRN5- Calidad del silencio

Se deberán reducir hasta por lo menos 65db en el día y 55db en las noches para las zonas residenciales.

### **4.2.3.2. Eficiencia energética en PRECO**

Se ubicarán en esta categoría 4 créditos de las siguientes áreas:

CA- Componente agua 2 créditos

CE- Componente energía 2 créditos

#### CA1 Sistemas de utilización de agua lluvia

Se otorgará un puntaje al proyecto constructivo que disminuya por lo menos el 30% el consumo de agua potable.

#### CA2 Insumos ahorradores de agua

Se otorgará un puntaje al proyecto constructivo que instale insumos ahorradores en la totalidad de grifos de lavado, fregaderos, equipos de ducha y cisternas.

#### CE1 Uso de energías alternativas renovables

Las energías renovables provienen de recursos que están relacionados con los ciclos naturales del planeta, haciendo posible que se disponga del recurso de manera permanente. Se otorgará un puntaje al proyecto constructivo que implemente energías alternativas renovables.

#### CE4 Insumos ahorradores de energía

Se otorgará un puntaje a aquellos proyectos que implementen en su proyecto insumos ahorradores de energía como mínimo en las áreas comunes y parqueaderos o zonas de uso colectivo.

### **4.2.4. Cohesión socio ecológica**

#### **4.2.4.1. Cohesión socio ecológica en LEED ND**

Si bien los planteamientos podrían corresponder a diseño urbano, se pueden ubicar en esta categoría 3 créditos.

NPD- Neighborhood Pattern and Design (Diseño y Trama de Barrio) 3 créditos.

NPD1- Combinar comunidades de diversos ingresos

A la distribución total de las viviendas, se le aplicará el índice Simpson que permitirá, de acuerdo a un estudio socioeconómico, una fórmula aleatoria que determinará la variedad de tipologías de viviendas y núcleos residenciales según los ingresos económicos. También se deberá velar por incluir un porcentaje de viviendas de protección social. (VIS-VIP).

NPD2- Participación y divulgación comunitaria

La comunidad aportará con sus opiniones al equipo de diseño y construcción del proyecto, en la medida que se logre un barrio de alta actividad comunitaria y características apropiadas para sus habitantes.

### NPD3- Producción local de alimentos

En el proyecto se dispondrán como mínimo 60 pies cuadrados (5.60m<sup>2</sup>) de área para huerta comunitaria por cada 35 viviendas, igualmente deberá estar próximo a un mercado central mayorista.

#### **4.2.4.1. Cohesión socio ecológica en CAT-MED**

Abarca 4 criterios:

CSE- Cohesión Social y Económica 4 criterios.

CSE1- Porcentaje de viviendas de protección pública

Según la legislación europea, cada proyecto de barrio deberá contemplar un mínimo de 20% de unidades de vivienda de protección pública (VIS- VIP).

CSE2- Tasa de Población activa y desempleo

Con posibilidades de trabajo en el barrio se buscará reducir un 10% de la tasa de desempleo media de la UE de acuerdo al porcentaje de habitantes de este proyecto.

CSE3- Evolución de frecuencia turística

Siempre y cuando el barrio posea un distrito turístico, se deberá aumentar la estacionalidad hotelera.

CSE4- Actividades medioambientales escuela primaria

Se deberá aumentar en un 75% y 100% las instrucción medioambiental en las escuelas primarias.

### **4.3. ANÁLISIS PROYECTOS**

#### **4.3.1. Comparativo**

Mediante la interpolación de créditos y criterios expuestos por los sistemas de certificación y planeación urbana sostenible y su respectiva integración a los 4 pilares de análisis de urbanismo ecológico, es posible generar una matriz de análisis, en la que se hará una revisión transversal a las muestras de diseño urbano y construcción empleadas en 3 proyectos icónicos del desarrollo urbano en Bogotá. Para estos efectos se han determinado 3 desarrollos urbanísticos considerados ciudades dentro de la ciudad (Revista Escala, 2010) y que se reconocen como ejemplos del desarrollo y construcción planificada de barrios en la ciudad. Si bien, entre estos se encontrarán algunas diferencias respecto a su fecha de edificación y su periodo de desarrollo, se podrán identificar las características de diseño y construcción sostenible mediante las que fueron planificados y ejecutados. A partir de este contraste entre los criterios LEED ND, CAT-MED y el sistema asumido para esta investigación como referente local, PRECO, se hallarán las fortalezas y debilidades de estos proyectos en cuanto a sostenibilidad respecta y se darán visos de las posibilidades de aplicación de alguno de estos sistemas como línea apropiada para la planeación de proyectos urbanos en la ciudad.

Se someterán los 3 proyectos a una revisión por cada una de las 4 categorías del urbanismo sostenible, mediante los créditos y criterios de cada sistema. Para este ejercicio se emplearán análisis de longitud, morfología y tipología básicos a partir de la herramienta Google Earth, las memorias descriptivas de la revista Escala (2010) y se omitirá la puntuación determinada para los casos de LEED ND y PRECO, de modo que se asumirá para los tres ámbitos una calificación u obtención de puntos de acuerdo a los siguientes criterios:

1. El proyecto puede acercarse al cumplimiento básico del crédito o criterio = 1 punto.
2. El proyecto presenta leves iniciativas de cumplimiento respecto al crédito o criterio = 0,5 puntos.
3. El proyecto no cumple con las condiciones especificadas = 0 puntos.

De este cruce de información se obtendrá un resultado porcentual de cumplimiento estimativo de cada uno de los proyectos, en cada categoría del urbanismo sostenible y respecto a cada sistema. El resultado porcentual no indica un completo cumplimiento de los planteamientos y una posibilidad de certificación bajo uno de estos sistemas, se refiere simplemente a una aproximación al mínimo de las intenciones de cada uno de sus postulados, con lo que un eventual porcentaje de 100% sólo denunciará la mínima presunción de una eventual adopción o inclinación hacia el sistema evaluado.

### 4.3.1.1. Contraste localización

REVISION DE CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD URBANA EN PROYECTOS BOGOTANOS (RESUMEN)			
PROYECTO			
CIUDAD TUNAL			
CATEGORIA URBANISMO SOSTENIBLE	LEED ND	LINEA BASE PRECO	CAT MED
LOCALIZACION	41%	50%	50%

REVISION DE CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD URBANA EN PROYECTOS BOGOTANOS (RESUMEN)			
PROYECTO			
CIUDAD SALITRE			
CATEGORIA URBANISMO SOSTENIBLE	LEED ND	LINEA BASE PRECO	CAT MED
LOCALIZACION	45%	67%	75%

REVISION DE CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD URBANA EN PROYECTOS BOGOTANOS (RESUMEN)			
PROYECTO			
PARQUE CENTRAL BAVARIA			
CATEGORIA URBANISMO SOSTENIBLE	LEED ND	LINEA BASE PRECO	CAT MED
LOCALIZACION	64%	50%	88%

Para efectos del análisis de la categoría localización, se evidencia en la línea base local PRECO (ver anexo 1, tabla 3) una proximidad al 50% y 67% del mínimo de cumplimiento de los rigores de este sistema, en la medida que este determina en aspectos de localización, la protección e incorporación de elementos del tejido vegetal o ecológico y planteamientos de cesiones adicionales que al momento de esta investigación, difícilmente cumplen los proyectos en la ciudad, sin embargo en temas de mejora del espacio público logra alguna favorabilidad. No obstante se identifica una alta inclinación de los aspectos de emplazamiento y selección de áreas desarrollables de los proyectos muy acorde con CAT-MED (Ver anexo 1, tabla 4); esto en cuanto sus criterios son más flexibles que el rigor local y permiten una localización de bordes de barrio más cómoda de acuerdo a la conectividad y conexión con las comunidades urbanizadas pre-existentes y respecto a unas distancias razonables entre estas y el proyecto. De acuerdo con esto se evidencian porcentajes de favorabilidad superiores al 50% y cercanos al 88%. De estos resultados se pueden destacar la proximidad de los 3 proyectos con áreas de esparcimiento de carácter metropolitano<sup>2</sup> y la cercanía con paradas y redes de transporte masivo y centralidades que ofrecen los servicios más básicos, en casos especiales Ciudad Salitre y sobre todo Parque Central Bavaria al estar inmerso en el centro financiero de la ciudad, incluido en la trama y paisaje urbano de la misma, una red de ciclorutas más consolidada y participe de las dinámicas ciudadanas más visibles. Estas

<sup>2</sup> En específico Parque el Tunal, Parque Simón Bolívar, Parque Nacional.

condiciones sugieren una cercanía con los criterios de CAT MED como consideraciones básicas de localización.

Por otro lado, el distanciamiento de favorabilidad con los parámetros LEED ND (ver anexo 1, tabla 2) se debe a la rigurosidad de este sistema respecto a la selección de las áreas a desarrollar, pues incorpora en sus planteamientos la necesidad de intervenir zonas previamente desarrolladas y/o con redes de infraestructura suficientes; al tiempo que presta una gran atención a la restauración y conservación de espacios ecológicos existentes y una mínima intervención sobre los predios, de modo que después del análisis el resultado más alto no supera el 64% de favorabilidad. No obstante, los 3 proyectos cumplen con algunas características relevantes dentro de la severidad LEED, es el caso de Ciudad Tunal en el que se restaura un cuerpo de agua que se incorpora en su desarrollo al parque metropolitano, la evidente conectividad y proximidad de los desarrollos de Ciudad Salitre y Parque Central Bavaria respecto a los demás espacios de la ciudad y zonas de servicios básicos, dada su ubicación central en la ciudad construida, los intentos de mínima intervención en las áreas y topografías originales de los sitios y un mediano manejo de escorrentías. Como aspecto relevante en los créditos LEED ND se da el cumplimiento de la recuperación de zonas contaminadas en los casos Tunal y Bavaria, debido a la intervención sobre un relleno sanitario y terrenos de una fábrica abandonada de actividades industriales masivas (Cervecería Bavaria) respectivamente. Respecto a esto se puede intuir que se debe prestar atención al cumplimiento de algunos aspectos de respeto y conservación por las áreas naturales originales, intervención en zonas contaminadas y atender el tema de escorrentías como criterios para la planeación de nuevos barrios en la ciudad. En este sentido un cumplimiento más efectivo de los créditos LEED ND, puede considerarse como una intención de sostenibilidad urbana más alta.

#### 4.3.1.2. Contraste diseño de redes urbanas y edificaciones

REVISION DE CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD URBANA EN PROYECTOS BOGOTANOS (RESUMEN)			
PROYECTO CIUDAD TUNAL			
CATEGORIA URBANISMO SOSTENIBLE	LEED ND	LINEA BASE PRECO	CAT MED
DISEÑO DE REDES URBANAS Y EDIFICACIONES	45%	25%	43%

REVISION DE CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD URBANA EN PROYECTOS BOGOTANOS (RESUMEN)			
PROYECTO			
CIUDAD SALITRE			
CATEGORIA URBANISMO SOSTENIBLE	LEED ND	LINEA BASE PRECO	CAT MED
DISEÑO DE REDES URBANAS Y EDIFICACIONES	64%	44%	50%

REVISION DE CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD URBANA EN PROYECTOS BOGOTANOS (RESUMEN)			
PROYECTO			
PARQUE CENTRAL BAVARIA			
CATEGORIA URBANISMO SOSTENIBLE	LEED ND	LINEA BASE PRECO	CAT MED
DISEÑO DE REDES URBANAS Y EDIFICACIONES	71%	50%	57%

Al realizar el análisis y contraste de los créditos y criterios designados para el tema de diseño urbano se evidencian los más bajos porcentajes en el ejemplo local PRECO (ver anexo 1, tabla 3), en tanto el cumplimiento de indicadores específicos de implementación de techos o muros verdes, o sistemas SUDS (sistemas urbanos de drenaje) corresponden a tecnologías de reciente data, que al momento de esta investigación representan incrementos onerosos al presupuesto de edificación. No obstante en aspectos de ventilación e iluminación natural los tres proyectos cumplen con el mínimo de los requisitos establecidos, se destaca el cumplimiento de Bavaria en aspectos de reutilización de materiales, característica que lo lleva a cumplir el 50% mínimo de esta categoría.

El contraste muestra una favorabilidad inicial de la línea PRECO cercana a CAT MED y un alto distanciamiento del diseño de los proyectos respecto al sistema LEED, no obstante el espectro normativo y técnico de diseño y construcción empleado en Colombia es muy acorde a los planteamientos norteamericanos, esta razón puede inclinar los proyectos hacia un mínimo de afinidad con sus créditos, de allí que el contraste con CAT MED produzca resultados que no superan el 57% mientras que con LEED ND se acercan al 71%.

Respecto a CAT MED (anexo 1, tabla 4) se identifica un acercamiento al cumplimiento de sus criterios en tanto están limitados por índices, fórmulas y normas exclusivas de la UE, no exige edificaciones certificadas; no obstante, en términos de espacio público, peatonalización y densidad se encuentran algunas afinidades, especialmente en el proyecto Bavaria en el que la densidad es un factor clave para el desarrollo y habitabilidad del centro de la ciudad. También resulta importante la consideración de disminución de emisiones de CO<sub>2</sub>, criterio que no contempla LEED y que debe ser reforzado como aspecto determinante en la mitigación del cambio climático, aspecto que no cumple ninguno de los proyectos, de esta forma, los criterios de este sistema deberán ser revisados bajo una posible homologación y

regionalización normativa para enriquecer los conceptos de diseño urbano sostenible previstos en el rigor local.

Si bien se encuentra una aparente comunión de los principios de la línea base con el sistema LEED (ver anexo 1, tabla 2) en lo que a conceptos de diseño de espacio público, densidad, tramas viales, infraestructura y construcción respecta, es importante hacer una revisión a las intenciones de cumplimiento, toda vez que estas no logran acercarse a un 100%. Algunos de los parámetros en los que se logra una aproximación corresponden a determinantes normativas locales, que se han ido modificando con el tiempo, de modo que se evidencia el acercamiento a estas en los proyectos de data reciente. Ciudad Tunal presenta los indicadores más bajos, por lo cual es relevante revisar la alta intencionalidad en aspectos de diseño de espacio público, áreas verdes y recreativas y conexiones peatonales, compacidad, movilidad y distribución de usos mixtos al interior de los barrios. Un aspecto para destacar puede ser la apropiada oferta y distribución de equipamientos escolares de Ciudad Tunal, con cobertura de niveles desde preescolar hasta secundaria, la reciente incorporación de espacios e infraestructuras destinadas al transporte masivo contiguas a todos los proyectos; así como la innovación en conceptos de diseño y certificación de edificaciones en LEED para el proyecto de Ciudad Salitre en su área de oficinas y servicios, su eventual aplicación a las últimas edificaciones del proyecto Parque Central Bavaria; y en este último la importante recuperación, restauración y conservación de algunas edificaciones de la antigua cervecería y su consecuente reciclaje de materiales. El cumplimiento acertado de los créditos LEED se constituiría como el perfeccionamiento de la línea base para el diseño y planificación sostenible de barrios, lo que evidencia la necesidad de profundización en ellos y aún más en soluciones de innovación y aplicaciones exclusivas de la región.

#### 4.3.1.3. Contraste eficiencia energética

REVISION DE CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD URBANA EN PROYECTOS BOGOTANOS (RESUMEN)			
PROYECTO CIUDAD TUNAL			
CATEGORIA URBANISMO SOSTENIBLE	LEED ND	LINEA BASE PRECO	CAT MED
EFICIENCIA ENERGETICA	13%	25%	20%

REVISION DE CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD URBANA EN PROYECTOS BOGOTANOS (RESUMEN)			
PROYECTO CIUDAD SALITRE			
CATEGORIA URBANISMO SOSTENIBLE	LEED ND	LINEA BASE PRECO	CAT MED
EFICIENCIA ENERGETICA	50%	50%	40%

REVISION DE CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD URBANA EN PROYECTOS BOGOTANOS (RESUMEN)			
PROYECTO			
PARQUE CENTRAL BAVARIA			
CATEGORIA URBANISMO SOSTENIBLE	LEED ND	LINEA BASE PRECO	CAT MED
EFICIENCIA ENERGETICA	50%	50%	40%

La eficiencia energética ha sido determinada como uno de los pilares del urbanismo sostenible, lo que la ubica como un tema indispensable para la planeación y diseño de barrios sostenibles. Para el caso específico de contraste se realizan hallazgos que muestran las grandes deficiencias del urbanismo aplicado en estos proyectos. Si bien los resultados contrastados con PRECO son similares a LEED ND, no logran superar el 50% de favorabilidad. (Ver anexo 1, tabla 2)

Profundizando en LEED ND (ver anexo 1, tabla 2) se identifican créditos y planteamientos en los que hay un vago acercamiento, siempre que se tiene en cuenta que están regidos por normas y certificaciones de eficiencia energética aplicables al contexto local, así como se identifica un concepto de calefacción y enfriamiento que no aplica a las condiciones atmosféricas y constructivas de la ciudad de Bogotá. La escasa afinidad de estos proyectos con los conceptos de este sistema se debe al avance tecnológico correspondiente a cada época de construcción, de modo que el proyecto Tunal logra hacer un breve aporte respecto a la implementación de algunos sistemas de energía solar para calefacción del agua de las unidades de vivienda, aspecto adoptado por algunas edificaciones de los proyectos Ciudad Salitre y Parque Central Bavaria, complementadas con tímidas soluciones de manejo racional del agua y algunas otras mejoras teniendo en cuenta que pueden tener en curso la construcción y certificación de edificaciones en LEED. A pesar de esto, los temas de consumo racional de energía y recursos para áreas de espacio público presentan muchas debilidades. Bajo estas reflexiones se debe considerar el cumplimiento de los créditos LEED como el mínimo de factores a atender para la eficiencia energética en barrios sostenibles.

Situación similar sucede con CAT MED (Ver anexo 1, tabla 4), en la que los criterios de eficiencia energética y el consumo racional de los recursos deben ser, en principio, homologados y regionalizados a la coyuntura bogotana para lograr efectuar su aplicación. Se debe tener en cuenta el concepto de calidad del silencio como un aspecto que reforzará la calidad de vida y salud como elementos de la sostenibilidad en el barrio. Un cumplimiento de los criterios de CAT MED puede lograr la perfección de los planteamientos locales para la concepción de eficiencia energética en el entorno urbano construido.

#### 4.3.1.4. Contraste cohesión socio ecológica

REVISION DE CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD URBANA EN PROYECTOS BOGOTANOS (RESUMEN)			
PROYECTO			
CIUDAD TUNAL			
CATEGORIA URBANISMO SOSTENIBLE	LEED ND	LINEA BASE PRECO	CAT MED
COHESION SOCIO ECOLOGICA	17%	0%	13%

REVISION DE CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD URBANA EN PROYECTOS BOGOTANOS (RESUMEN)			
PROYECTO			
CIUDAD SALITRE			
CATEGORIA URBANISMO SOSTENIBLE	LEED ND	LINEA BASE PRECO	CAT MED
COHESION SOCIO ECOLOGICA	50%	0%	38%

REVISION DE CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD URBANA EN PROYECTOS BOGOTANOS (RESUMEN)			
PROYECTO			
PARQUE CENTRAL BAVARIA			
CATEGORIA URBANISMO SOSTENIBLE	LEED ND	LINEA BASE PRECO	CAT MED
COHESION SOCIO ECOLOGICA	50%	0%	25%

La participación comunitaria, integración social, disminución de la segregación y construcción ciudadana enfocada a la vida sostenible es un aspecto que constituye el metabolismo del urbanismo sostenible, al realizarse la comparación entre proyectos y sistemas se llega claramente a la conclusión de que este tópico ha tenido la menor importancia al momento de planificación y diseño de estos desarrollos. La línea base local PRECO no contempla aspectos de este tipo con lo que su resultado en general es 0% y se identifican porcentajes que para LEED ND oscilan entre el 17% y el 50% y para el caso de CAT MED entre un 13% y 25%. (Ver anexo 1, tablas 2 y 4)

Algunos aspectos de combinación de población de diversos ingresos, distribución de viviendas de protección social, producción de alimentos y participación activa de la comunidad en la planificación, diseño, construcción y dinámicas diarios del proyecto son favorables con LEED. Como aspecto relevante de CAT MED y de posible inclusión para la planeación de barrios en Bogotá puede ser la promoción del turismo sostenible y la educación medio ambiental en la escuela primaria.

#### 4.3.1.5. Consolidado total

REVISION DE CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD URBANA EN PROYECTOS BOGOTANOS (RESUMEN)			
PROYECTO			
CIUDAD TUNAL			
CATEGORIA URBANISMO SOSTENIBLE	LEED ND	LINEA BASE PRECO	CAT MED
LOCALIZACION	41%	50%	50%
DISEÑO DE REDES URBANAS Y EDIFICACIONES	45%	25%	43%
EFICIENCIA ENERGETICA	13%	25%	20%
COHESION SOCIO ECOLOGICA	17%	0%	13%
<b>TOTAL FAVORABILIDAD %</b>	<b>29%</b>	<b>25%</b>	<b>31%</b>

REVISION DE CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD URBANA EN PROYECTOS BOGOTANOS (RESUMEN)			
PROYECTO			
CIUDAD SALITRE			
CATEGORIA URBANISMO SOSTENIBLE	LEED ND	LINEA BASE PRECO	CAT MED
LOCALIZACION	45%	67%	75%
DISEÑO DE REDES URBANAS Y EDIFICACIONES	64%	44%	50%
EFICIENCIA ENERGETICA	50%	50%	40%
COHESION SOCIO ECOLOGICA	50%	0%	38%
<b>TOTAL FAVORABILIDAD %</b>	<b>52%</b>	<b>40%</b>	<b>51%</b>

REVISION DE CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD URBANA EN PROYECTOS BOGOTANOS (RESUMEN)			
PROYECTO			
PARQUE CENTRAL BAVARIA			
CATEGORIA URBANISMO SOSTENIBLE	LEED ND	LINEA BASE PRECO	CAT MED
LOCALIZACION	64%	50%	88%
DISEÑO DE REDES URBANAS Y EDIFICACIONES	71%	50%	57%
EFICIENCIA ENERGETICA	50%	50%	40%
COHESION SOCIO ECOLOGICA	50%	0%	25%
<b>TOTAL FAVORABILIDAD %</b>	<b>59%</b>	<b>37%</b>	<b>52%</b>

De acuerdo con la revisión y contraste de los proyectos escogidos, bajo las categorías de análisis y sistemas propuestos, se identifica una clara inclinación de la línea base de urbanismo sostenible establecida por PRECO hacia el cumplimiento mínimo de los requisitos del sistema CAT MED, en buena parte debido a la flexibilidad de este último, pero también a los vacíos que se encuentran entre la norma europea y regional, con lo que algunos de sus criterios no pueden ser cumplidos a cabalidad.

Si bien la comparación da cuenta de la rigurosidad de cada uno de los sistemas respecto a cada categoría de urbanismo sostenible y la eventual favorabilidad de estos en algunos proyectos, no deja de ser importante que los porcentajes más altos no lleguen a superar el 71% de favorabilidad para llegar al punto de la nimia intencionalidad de los proyectos para poder acceder a los criterios mínimos de sostenibilidad urbana establecidos por estos sistemas.

Aunque se puede reconocer que en términos de localización, los tres proyectos responden favorablemente a CAT MED dada su flexibilidad y nivel de atención sobre este criterio, es imperativo prestar atención a los conceptos ecológicos y urbanísticos de LEED ND en cuanto su rigor y semejanza con la norma y procesos de urbanización bogotanos, pues estos pueden lograr un perfeccionamiento en las prácticas de este criterio. De modo que la intervención en zonas afectadas, protección de sistemas naturales, topografía, escorrentías y conservación o inclusión de cuerpos de agua a los nuevos barrios puedan ser línea base a la planificación y diseño urbano respecto a las condiciones de emplazamiento y entorno de las unidades barriales en Bogotá.

Respecto a los criterios de diseño y construcción urbanos, es evidente la cercanía de cumplimiento de los parámetros urbanísticos de estos proyectos bogotanos hacia el sistema CAT MED, lo que indica que para llevar este aspecto a unas consideraciones de edificabilidad y planeación urbana sostenible deben tenerse en cuenta los mismos como línea base para el diseño y construcción de barrios. Al reforzarse las acciones comprendidas por este sistema con los aspectos sugeridos por LEED ND se podrá dar paso a prácticas y métodos de urbanización más acertados enfocados no sólo a las viviendas, sino a una red de equipamientos, métodos de intervención de construcciones, espacios para esparcimiento, recreación, trabajo y educación, conectividad y movilidad acorde con las sostenibilidad urbana. Es muy importante recoger de la plataforma CAT MED, como refuerzo, su intención de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, de esta forma se da un complemento integral a la sostenibilidad en el espacio construido.

Los aspectos que comprenden las categorías de eficiencia energética y cohesión socio ecológica dan cuenta de una baja atención de los proyectos sobre estos tópicos, inclusive del sistema PRECO, ya sea por condiciones tecnológicas, normativas o de orden de ejecuciones urbanísticas. También es posible que no se hayan tomado en cuenta estos criterios para la planeación y construcción de los proyectos analizados, que si bien se inclinan hacia LEED ND, no alcanzan porcentajes del 50% en sus consolidados, lo cual no los diferencia sustancialmente de CAT MED. Bajo estas apreciaciones es importante mencionar que los proyectos urbanísticos en Bogotá deben atender a criterios de eficiencia energética a partir de soluciones tecnológicas, bioclimatismo, prácticas adecuadas de construcción y consumo de

recursos, construcciones sostenibles; y ante todo participación comunitaria en las fases de diseño, construcción y vida diaria a manera de construcción de comunidades cohesionadas y comprometidas con formas de vida y educación amigables con el medio ambiente y su preservación en contextos urbanos.

Es posible que por la relevancia y perfil de usuarios, localización en la ciudad, habitantes y entidades que ocupan las instalaciones del proyecto Parque Central Bavaria, así como la posibilidad de acceso a tecnologías y criterios de arquitectura, urbanismo y sostenibilidad planteados en el espectro global durante los últimos años de construcción de este proyecto, lo ubican dentro de los tres (3) ejemplos revisados, como el proyecto con mayor favorabilidad de acercarse a los criterios y estatales mínimos de sostenibilidad.

La debida revisión y refuerzo de la aplicación de los criterios LEED ND y su respectivo refuerzo mediante los indicadores más relevantes de CAT MED, pueden dar pie a la emisión de recomendaciones y análisis específicos que en norma, tecnología y políticas, puedan abordar investigaciones y desarrollos teóricos oportunos para el urbanismo sostenible en Bogotá.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al abordar este trabajo de investigación se realizó un repaso por las evidentes afectaciones al medio ambiente producidas a causa de la actividad de la construcción y el desarrollo edificado de las ciudades, dentro de estas, el cambio climático. En el caso específico de la ciudad de Bogotá, su crecimiento, construcción y desarrollo han afectado su entorno natural, a través de la contaminación producida por la actividad edificatoria, así como por los consumos desahorados de recursos naturales inmediatos y de la sabana en general, estos últimos traducidos en materias primas para la urbe y alimentos e insumos para sus habitantes. La modificación de los patrones de construcción de ciudad y de la forma de vida de sus habitantes como parte integral del sistema de ciudad, son esenciales para la disminución de estas afectaciones. Al ser un fenómeno de interés global, se han logrado adelantos teóricos, científicos y tecnológicos enfocados en el urbanismo, que en su aplicación específica a la ciudad de Bogotá, pueden dar cuenta de resultados positivos en el espacio natural, social y construido.

Esta investigación ha demostrado que los resultados de estas experiencias y la producción teórica y científica en torno al tema de urbanismo sostenible, puede ser aplicada en el contexto de Bogotá, teniendo en cuenta la necesidad de adaptar y regionalizar estas herramientas para el entorno específico de la ciudad, en aras de conseguir este propósito se concluyen modificaciones y revisiones específicas para la implementación de estas prácticas. En este sentido se presentan las revisiones que constituyen las conclusiones finales de esta investigación a manera de recomendaciones para la planeación de proyectos urbanos sostenibles en la ciudad.

De todo lo anterior se puede reconocer que para la reducción de los impactos en el cambio climático producidos por la construcción, es necesario aplicar estrategias de urbanismo sostenible en la planificación, diseño y construcción de barrios en la ciudad en la medida que se pueden atender las necesidades ecosistémicas de la ciudad con su región inmediata, bajo plataformas de indicadores que orienten el desarrollo urbanístico de una forma amigable con el componente ecológico de la ciudad. Sin embargo, la aplicación de estos métodos e indicadores debe realizarse de una forma transversal en el aspecto técnico, normativo y ambiental consolidando prácticas que se asuman de forma no optativa sino imperativa como la práctica habitual y el “deber ser” de estos procesos de construcción de ciudad. En este sentido, es importante desarrollar investigaciones académicas, científicas y tecnológicas que permitan abordar la sostenibilidad urbana desde escenarios interdisciplinarios, de manera que a futuro sea posible profundizar en el diagnóstico de la construcción, desarrollo territorial,

intervención del suelo y entornos naturales, de modo que con un sustento suficiente, se puedan reestructurar y optimizar las políticas y prácticas de construcción de barrios y ciudad.

La evidencia de los contrastes efectuados en la investigación, demuestra que los métodos de urbanización en la ciudad de Bogotá distan de acercarse al mínimo de parámetros de sostenibilidad urbana determinados por los sistemas de construcción sostenible foráneos que se pueden adaptar, previo estudio de las condiciones locales. Así mismo, se evidencian nulas intenciones de intervención o desconocimiento de estrategias amigables con el medio ambiente en temas de localización, edificación, eficiencia energética y cohesión social.

Pese a que se han desarrollado a lo largo de la última década avances locales en políticas y normatividad para la conservación del medio ambiente y la concepción de un entorno construido sostenible, es importante que estas iniciativas se armonicen entre sí de acuerdo a los aspectos técnicos, ambientales y políticos, encontrando en el desarrollo urbano un espacio holístico. Así las cosas, PRECO 2008 es concebido como el sistema de certificación de edificaciones sostenibles que lo convierte en un insumo para la política pública de ecourbanismo 2014 SDA, sin embargo PRECO desconoce aspectos de cohesión y participación social en torno a la actividad comunitaria amigable con el medio ambiente, siendo esta característica un tema relevante para la concepción de modelos de urbanismo sostenible. Sin embargo, esto podría complementarse con la experiencia de proyectos inconclusos de data anterior como Ecobarrios 2003 DACD que manifestaron iniciativas de comunidades sostenibles y pueden nutrir al sistema de certificación de edificaciones en sus vacíos de integración y participación social.

No obstante, dadas las coincidencias de PRECO y la actividad constructora formal de la ciudad con los criterios norteamericanos en técnica, norma, procesos, rigores de calidad y pauta medio ambiental entre otros, es muy factible dirigir los procesos de planeación, diseño y construcción de barrios sostenibles, de la mano de los parámetros establecidos por el sistema LEED ND, de manera que estos han de complementar y perfeccionar los lineamientos de urbanismo sostenible expuestos como línea base para Bogotá. En buena parte por la rigurosidad de algunos de sus conceptos, así como por la amplitud de tópicos ambientales, normativos, y constructivos que aborda de forma transversal. Una atención rigurosa a los planteamientos de estos sistemas sin comprometer su entera adopción, puede dar línea base para la formulación de parámetros, normas y políticas que contribuyan a la planeación, diseño y construcción de barrios en la ciudad de Bogotá.

Si bien existe un estado del arte lo suficientemente amplio para la formulación de estrategias de aplicación en la práctica de desarrollo urbano local, es importante adecuar los principios fundamentales de estas experiencias a un contexto normativo, político y práctico regional, para que estos aspectos se integren de una forma óptima a la realidad local. De este modo la

presente investigación se presenta, no sólo como un diagnóstico sobre la sostenibilidad urbana de los proyectos analizados, sino también como un insumo de trabajo para posteriores investigaciones relacionadas tanto a la revisión de otros proyectos como para la formulación de avances en la implementación de criterios y medidas para la concepción de urbanismo sostenible en la ciudad.

De este modo, a lo largo de los capítulos se reconocen a partir de la revisión de teoría y de casos, algunas falencias y fortalezas de las políticas y certificaciones locales, desde las cuales, y bajo su contraste con experiencias y plataformas foráneas, se proponen una serie de reflexiones y recomendaciones para lograr un mayor grado de sostenibilidad en el proyecto Parque Central Bavaria, identificado como el de mayor favorabilidad en cercanía a los criterios y estándares mínimos identificados y bajo estas sugerencias aportar a planificación urbana sostenible de la ciudad:

1. Respecto a términos de localización, el proyecto Parque Central Bavaria, podría incrementar su intención de sostenibilidad en la medida que el desarrollo e implantación de espacio público y edificios hubiesen respetado con mayor rigurosidad las condiciones de topografía inclinada del lote, de este modo los procesos de excavaciones y adecuaciones del terreno para explanadas y cimentaciones serían menores, de esta forma se conservan las condiciones ecosistémicas iniciales del predio y se disminuyen los procesos relacionados con la disposición de residuos y consumo energético requerido para estas actividades. Así mismo la posibilidad de incluir en el diseño de espacio público algún cuerpo de agua, enriquecería el paisajismo del proyecto y mejoraría las condiciones de microclimas del lugar, además de proveer de un posible cuerpo de captación de aguas para el desarrollo o amortiguación de escorrentías. Complementario a este último aspecto, deben encontrarse soluciones de materiales y diseño de espacios públicos de menores superficies de zonas duras que limiten la infiltración de aguas lluvias al subsuelo.

Los proyectos urbanos sostenibles deben abordar estrategias que contengan el espectro metabólico, natural y antrópico descrito entre otros por Terradas y Leal, de forma que en aspectos urbanísticos puedan brindar posibilidades para una integración óptima con el contexto urbano en general, lo cual optimice el acceso de los residentes a las zonas de esparcimiento y usos mixtos. Así mismo, deberá disponer de proximidad a las redes de transporte público que abarquen los principales corredores de movilidad de la ciudad. En cuanto al aspecto ecológico, la selección de los predios a ser urbanizados debe contemplar posibilidades de restauración ecológica y prever un aprovechamiento de las condiciones topográficas existentes, logrando un mínimo de intervenciones y conservando la mayor permeabilidad de los terrenos de modo que las condiciones ecológicas iniciales y ciclos ecosistémicos no se modifiquen.

2. Seguido de esto, el proyecto debe incrementar las conexiones peatonales tanto en su interior, como en las sendas que lo conectan con su contexto y ciudad construida, de modo que las actividades internas y con su entorno inmediato el diseño puedan realizarse a pie, o mediante transportes alternativos, en concordancia con este planteamiento deberá prever ciclorutas, equipamientos y mobiliario suficiente para estos medios. Así mismo deberá proponer en su espacio público inmediato zonas recreativas de calidad y métodos de conexión con los espacios recreativos aledaños.

El diseño y construcción de los proyectos urbanos debe tener en cuenta factores determinantes como estrategias para la concepción de espacios públicos perfectamente accesibles y de disfrute para el peatón. De modo que las actividades cotidianas del barrio puedan realizarse a pie, en gran medida para poder concretar la disuasión del uso del automóvil dentro de la comunidad, lograr espacios de punto de encuentro entre los habitantes y promover la actividad física como elemento esencial de la salud pública barrial. En esta misma línea se deben diseñar sendas especializadas para modos de transporte alternativo no motorizado, en específico bicicletas, de modo que la conectividad interna del proyecto en largas distancias se pueda efectuar en este medio y así mismo estos corredores se integren a los circuitos de ciclorutas de la ciudad. Para promover el uso adecuado de estos medios es importante diseñar y construir tanto en espacios públicos como unidades residenciales y equipamientos, las instalaciones pertinentes al almacenaje y servicios correspondientes a estos medios y usuarios.

3. En relación a lo anterior, y al respecto de las redes de transporte y sus servicios complementarios, es importante tanto para este proyecto, como para los futuros desarrollos urbanísticos de la ciudad, incorporar la planeación y estudios adecuados respecto a todos los medios existentes, de modo que se contemplen los espacios idóneos para estos y se propenda por conectividad urbana eficiente. Para estos efectos es necesario hacer que la infraestructura de acceso al transporte masivo cuente con las calidades espaciales, urbanísticas y arquitectónicas que brinden confort, eficiencia y sostenibilidad; además, se debe disminuir la oferta de parqueos en superficie, buscando un máximo número de estacionamientos por edificio y no un mínimo como lo considera la normatividad actual.

4. En lo que atañe al diseño y configuración de edificaciones, si bien, Parque Central Bavaria ha hecho una apuesta por la edificabilidad en altura, debió ser más ambicioso en la medida que a mayor densidad y construcción, lograra mayores áreas libres dedicadas a cultivos o preservación de especies endémicas. Es importante la salvaguardia de las estructuras patrimoniales y que estas conserven este tratamiento.

Los proyectos urbanísticos deben optar por incrementar la densidad y edificabilidad, favoreciendo un mayor espacio de áreas libres destinadas a actividades de esparcimiento,

ocio, recreación, descanso o conservación ecológica, criterios que han de modificar la norma actual. Así mismo, se debe prever la conservación de edificaciones y/o estructuras que bajo una leve intervención puedan reutilizarse e integrarse al nuevo proyecto, dentro de estas aquellas que gocen de carácter patrimonial. Estas edificaciones, además de evitar polución y disposición de sus escombros han de constituir y enriquecer el proyecto; contribuirán a la presencia y valoración del legado de la historia y técnicas constructivas que se preservan como testimonios de acontecimiento importantes del sitio y la ciudad. La ejecución y operación de todas las edificaciones y espacios construidos deberá tener seguimientos rigurosos en controles de polución, contaminación y emisiones de CO<sub>2</sub>, aspecto que deberá ser investigado y evaluado para encontrar los índices y alternativas apropiadas.

5. Así mismo, se deben evitar zonas altamente pavimentadas o adoquinadas que, expuestas a la radiación solar, generen espacios de concentración de calor. Si los proyectos los requieren, se deben contemplar estrategias de diseño y técnica que permitan su sombreado, eventualmente apoyados en paisajismo y consideraciones tecnológicas que ayuden a eliminar las islas urbanas de calor.

6. Las edificaciones y espacios públicos del proyecto deberán incluir espacios para la selección de residuos y algún equipamiento dedicado a actividades de reciclaje, así mismo debe buscarse alguna solución constructiva, o paisajística que corresponda con prácticas locales o de innovación.

Los proyectos urbanos sostenibles deben incorporar instalaciones y espacios destinados al reciclaje y, dentro del concepto de multiplicidad de usos, incorporar espacios para la educación y actividades continuas respecto al ámbito medioambiental.

7. Si bien, Parque Central Bavaria, presenta condiciones urbanísticas de diversos usos del suelo y actividades, debe reforzar estos conceptos con la implementación de establecimientos educativos que complementen los dispuestos en su sector aledaños. Sus edificios de vivienda o servicios podrían desarrollarse a partir de diseños universales articulables, de modo que la modulación constructiva y selección de materiales correspondan a un patrón que permita mayores posibilidades de combinaciones y acceso a estos, en comunión con estos aspectos podría edificar o intervenir al menos una de sus edificaciones, mediante parámetros y certificaciones de construcción sostenible.

La diversidad de usos y alternativas de vivienda debe ser un bastión de los barrios sostenibles, de modo que trabajo, comercio, educación, recreación, salud, etc., estén integrados en la misma vecindad; así mismo, una diversidad de opciones de unidades de vivienda para diferentes grupos de capacidad adquisitiva y de variada accesibilidad ha de enriquecer el tejido urbano y social del proyecto.

8. En este sentido se debe propender por hallar e implementar soluciones específicas de urbanismo sostenible que para cada barrio, respecto a su entorno natural y social, puedan contribuir como alternativas de diseño y construcción propias del sector.

9. En cuanto al diseño y la técnica se deben prever métodos que contribuyan a la mayor eficiencia energética tanto en edificaciones como en espacio público para un consumo y reúso del agua, así como, a la implementación de energías alternativas o soluciones para un consumo racional y eficiente de esta, y asea desde la implementación de sistemas de calefacción de aguas por medio de energía solar, iluminación del espacio público alimentada por fotoceldas, sistemas de reciclaje de aguas grises para jardinería y un diseño de iluminación de fachadas de edificaciones de menor emisión de luz y consumo energético.

El desmedido consumo y producción de energía impactan de forma ostensible al medio ambiente, las consideraciones pertinentes a este tema, en cuanto a desarrollo urbano, se han limitado a desarrollos opcionales respecto a construcción de edificaciones individuales certificadas en algún sistema de sostenibilidad, estos aspectos deben ser llevados a la práctica en una escala mayor y a dimensión de parámetros mandatorios para el desarrollo urbano. Es importante que se desarrollen estudios técnicos suficientes que definan una ruta para la adopción de tecnologías y métodos que permitan una eficiencia energética y consumo adecuado de recursos naturales en la planeación, construcción y operación de proyectos de barrios.

10. Se estima que es imperativo que en los procesos de planificación y diseño de proyectos de desarrollo urbano y construcción de barrios se involucre a sus habitantes y comunidades vecinas, ya que su aporte y conocimiento es necesario para la concepción de espacios urbanos igualitarios y adaptados a las necesidades de sus habitantes, pues la vida urbana bajo una filosofía sostenible comprende la participación activa de la comunidad como actor esencial de esta. De este modo la integración de diversos grupos étnicos, culturales y de diferente nivel adquisitivo, contribuye al tejido del espacio social, cultural y ecológico. A partir de estas características, se debe planificar en base a la diversidad, la equidad, de este modo actividades complementarias como la educación en medio ambiente y sostenibilidad desde los primeros años de estudio incidirá en que las formas de vida sostenible se transformen en un hábito.

Finalmente y en relación con lo anteriormente enunciado, es de suma importancia implementar prácticas urbanísticas amigables con el medio ambiente, de modo que con el soporte de los avances regionales logrados hasta el momento y con el debido complemento de resultados positivos de diferentes teorías y sistemas de urbanismo sostenible, se puede lograr una estructura sólida de pautas a seguir para la planificación de barrios que en su construcción y operación brinden luces de mínimo impacto ambiental y posibilidades de formas de vida ciudadanas equitativas y sostenibles. De lo contrario los procesos de deterioro

ambiental relacionados con la construcción de ciudad, continuarán. La concepción de un modelo de urbanismo sostenible para Bogotá, logrará romper con los esquemas establecidos y ofrecerá una mejor calidad de vida para sus ciudadanos y generaciones venideras si se lleva a cabo la labor científica, técnica e interdisciplinar que demanda el proyecto integral de diseño y planeación urbana que se nutra de las recomendaciones y estrategias sugeridas a partir de los resultados de investigaciones como esta.

## BIBLIOGRAFIA.

### BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ATKINSON, Adrián. La Bioregión como paradigma de desarrollo sostenible. 1998.
- AGENCIA DE ECOLOGÍA URBANA DE BARCELONA, <http://bcnecologia.net/>
- CEDE. Bogotá Sabana un territorio posible. Universidad de los Andes. 1999.
- CERDA Idelfonso, Teoría de la construcción de las ciudades”, vol. 2. Madrid, 1861
- CONCEJO DE BOGOTÁ Acuerdo 323 de 2008. Estándar Único de Construcción Sostenible Bogotá.
- CCCS, Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. En línea. <http://www.cccs.org.co>
- DELGADO Luis, Los territorios de la ecología humana. Rio de Janeiro. 2005
- GONZÁLEZ FORERO. Condiciones de vida y convergencia Bogotá y la región central. CID Bogotá. 2007
- GREEN LIVING PROJECTS. En línea: <http://www.greenlivingprojects.com>
- ISAZA, Juanita. Conurbación y Desarrollo Sustentable. Tesis MPUR. PUJ. 2008.
- LEY 99 de 1993. Ley Nacional Ambiental Colombia.
- LEY 388 de 1997. Ley de Desarrollo Territorial, Colombia.
- MONTAÑÉS, G. Et al. 1990. Diagnóstico Prospectivo de la Sabana de Bogotá. CES. Universidad Nacional. Bogotá.
- NEW YORK CITY DEVELOPMENT CORP. En línea: <Http://www.nycedc.com/project/willets-point-development>
- ORNES Sandra, El *urbanismo*, la planeación urbana y el ordenamiento territorial desde la perspectiva del derecho *urbanístico*, *Revista Planning*. 2009
- REVISTA CONTACTO –FAC INGENIERÍA UNIANDES. En línea: [https://revistacontacto.uniandes.edu.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=108&Itemid=103&lang=es](https://revistacontacto.uniandes.edu.co/index.php?option=com_content&view=article&id=108&Itemid=103&lang=es)
- RUANO, Miguel. Ecourbanismo, entornos humanos sostenibles. Barcelona. Ed. Gustavo Gili. 1999.
- SALAZAR, José. Ciudad Densa y Compacta. Documentos Sectoriales para la revisión del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá. Cámara de Comercio de Bogotá. 2008
- VARAS, Juan Ignacio. Economía del Medio Ambiente en América. Ed. Universidad católica de Chile. 1995
- VERGARA ALFONSO, DE LA S RIVAS JUAN LUIS, TERRITORIOS INTELIGENTES 2004, ED FUNDACION METROPOLI, MADRID

## BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

- AGENDA 21 Para Países En Vía De Desarrollo. Tomado de: Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries WSSD. Edition by: CSIR Building and Construction Technology. Pretoria, 2002.
- AGENDA 21 Rio de Janeiro 1992. Tomado de Tierra 21, En línea: <http://www.tierra21.com.ar/default.asp?pagina=sintesisagenda21.asp&fondo=BFEBF>
- BETTINI VIRGINIO. *Elementos de Ecología Urbana*. Ed Trotta, Valladolid: 1998.
- CAN coll. Recuperado el 22 de Enero de 2014 de: <http://www.greenlivingprojects.com/Proyectos-Leed/proyectos-leed>
- CNU 2012-2017. Recuperado el 23 de Octubre de 2012 de: <http://www.cnu.org/strategicplan2012>.
- CONCEPCIÓN PLUS. Recuperado el 7de Octubre de 2012 de: <http://www.concepcionplus.net>
- ECOBARRIOS: Memorias del proyecto en Bogotá. 2012. Artículo en línea: <http://ecobarriosbogota.blogspot.com/>
- ECONOTICIAS. 2011. Fuente: <http://www.ecoticias.com/co2/51248/noticias-medio-ambiente>
- FARIÑA, José. *La Ciudad y El Medio Natural*, akal. Madrid: 1998.
- FAIR COMPANIES. Recuperado el 4 de noviembre de 2013 de: <http://faircompanies.com/news/view/friburgo-brisgovia-capital-alemana-la-ecologia/>.
- GLOBAL NETWORK ECOVILLAGES. (s.f.) Recuperado el 23 de Julio de 2014. De: <http://gen.ecovillage.org/en/ecovillages>
- HIGUERAS, Ester. libro *El Reto de la Ciudad Habitable y Sostenible*. Ed. Daap. 2009.
- ICONTEC –CCCS- Sello Ambiental Colombiano de Construcción sostenible.
- IMAGINA COLIMA. En línea: <http://imaginacolima.blogspot.com/> 2014.
- LEAL, Del castillo, Gabriel. *Introducción al Ecourbanismo*, El nuevo paradigma. Ecoe Ediciones. Bogotá. 1994.
- LEHMANN, Steffen. *The Principles of Green Urbanism: Transforming the City*. Ed. Earthscan. United Kingdom. 2010.

- MC GRAW HILL, WorldGBC. Informe cambio climático. 2008. Citado por Congreso Colombiano de Construcción Sostenible. En línea: <http://cccs.org.co/construccionsostenible>
- NACIONES UNIDAS, Comisión Mundial del Marco Ambiental y Desarrollo. Informe Bruntland. 1987.
- ONU 2008. Citado por Leal del Castillo En: *ECOURBANISMO: CIUDAD, MEDIO AMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD*. Documento en línea: <http://sistemamid.com/preview.php?a=83565>
- PANEL INTERGUBERNAMENTAL sobre el cambio climático. Suiza. 2007
- PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL BOGOTÁ. Dec. 190 de 2004.
- PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL. MePOT 2013. Decreto 364 de 2013.
- PLAN MAESTRO DE GESTION AMBIENTAL. SDA 2002
- PROGRAMA DE RECONOCIMIENTO AMBIENTAL A EDIFICACIONES ECOEFICIENTES – PRECO- Resolución 5926 de 2011 SDA.
- PROYECTO DE ACUERDO 186 de 2008. Por el cual se ordena la creación del estándar único de construcción sostenible para el distrito capital y se dictan otras disposiciones.
- REVISTA URBAN UPM. En línea: <http://urban-e.aq.upm.es/articulos/ver/el-urbanismo-ecol-gico/completo>.
- REVISTA URBAN UPM. En Línea: [http://urban-e.aq.upm.es/articulos/ver/la-ecociudad-de-sarriguren\\_1/completo](http://urban-e.aq.upm.es/articulos/ver/la-ecociudad-de-sarriguren_1/completo)
- REVISTA ESCALA. *Ciudades Dentro De La Ciudad*. Tomo 19, Octava Edición. Escala, Bogotá: 2010.
- ROGERS, Richard. *Ciudades para un pequeño planeta*. Ed. Gustavo Gili. Barcelona: 2012.
- RUEDA, Salvador. *El Urbanismo Ecológico*. En línea: <http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/UrbanismoEcologicoSRueda.pdf>
- RUEDA, Salvador. *Libro Verde Del Urbanismo Ambiental*. Ministerio del Medio Ambiente, España: 2007.
- TERRADAS, Jaume. *Ecología Urbana*. Editorial Rubes. Barcelona: 2003.
- UNHABITAT 2011. *LAS CIUDADES Y EL CAMBIO CLIMÁTICO: ORIENTACIONES PARA POLÍTICAS INFORME MUNDIAL SOBRE ASENTAMIENTOS HUMANOS*. Resumen Ejecutivo. 2011.
- USGBC, LEED for neighborhood development, 2009. USGBC. Recuperado el 22 de Octubre de 2012 de: <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=148>
- USGBC, LEED NC Guidelines , 2009. Recuperado en 22 de Octubre de 2012 de: <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=148>

- VISION COLOMBIA II CENTENARIO: 2019 (2005). Departamento Nacional de Planeación (DNP). Documento disponible en línea en:  
<http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/article-95980.html>
- WELCOME TO MALMÖ and the Conference on Sustainable City Development. Conferencia realizada en Malmo, Suecia, en 2005.
- ZORRAQUINO. Luis Delgado. *Urbanismo y Arquitectura Ecológicos: Los Territorios de La Ecología Humana*. Río de Janeiro (Brasil), junio de 2005. En línea:  
<http://habitat.aq.upm.es/boletin/n35/aldel.html#fntext-3>

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Construcción tradicional vs. construcción sostenible. Fuente: Pontificia Universidad Javeriana. Fac. Arquitectura y diseño. Diplomado LEED 2010. Ponencia CCCS.
- Figura 2. Tipos de sostenibilidad. Fuente: VARAS Juan Ignacio. Economía del Medio Ambiente en América. 1995.
- Figura 3. Tabla de valores. Rueda, 2009.
- Figura 4. Flujos de la ciudad sostenible. Fuente: Rogers 2012. Ciudades para un pequeño planeta.
- Figura 5. Algunos Sellos de certificación en construcción sostenible. Fuente: Consejo Colombiano de Construcción Sostenible.
- Figura 6. Comparativo sistemas de certificación en construcción sostenible. Fuente: Gabriel Leal del Castillo. Diplomado LEED 2010 pontificia universidad javeriana.
- Figura 7. Listado de créditos LEED Neighborhood Development. Fuente: USGBC-LEED ND 2009.
- Figura 8. Transporte sostenible Freiburg. Fuente: <http://faircompanies.com/>
- Figura 9. Ecociudad de Sarriguren. Fuente: Revista UrbanUPM
- Figura 10. Esquema de implantación Can Coll. Fuente: <http://www.greenlivingprojects.com>
- Figura 11. Recuperado el 10 de Septiembre de 2013 de: <http://www.malmo.se/English/Sustainable-City-Development.html>
- Figura 12. Imagina Colima. Fuente: Imagina Colima, 2014.
- Figura 13. Concepcion plus. Fuente: <http://www.concepcionplus.net>
- Figura 14. Willet Points. Fuente: <http://www.nycedc.com/project/willets-point-development>.
- Figura 15. Proyección WilletPoints. Fuente: <http://www.nycedc.com/project/willets-point-development>
- Figura 16. Zonas de Vegetación Potencia. Fuente: CAR- Th, Van der Hammen, 1999.
- Figura 17. Estándar único de construcción sostenible Bogotá. Fuente: Ponencia Agenda 21- EUCS Bogotá. Gabriel Leal del Castillo. 2010
- Figura 18. Sello Ambiental Colombiano. Fuente MAVDT – CCCS
- Figura 19. Sello CCCS. Fuente: [www.cccs.org.co](http://www.cccs.org.co)
- Figura 20. Ciudadela Maiporé. Fuente: Mesa VIS. Uniandes: 2010
- Figura 21. Ciudadela Maiporé. Fuente: Mesa VIS. Uniandes: 2010

## ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1: UNHABITAT. *LAS CIUDADES Y EL CAMBIO CLIMÁTICO: ORIENTACIONES PARA POLÍTICAS INFORME MUNDIAL SOBRE ASENTAMIENTOS HUMANOS*. Resumen Ejecutivo. 2011.
- Tabla 2. Resolución 5926 de 2011 PRECO. Recuperado el 9 de Marzo de 2014 de: [http://www.alcaldiabogota.gov.co:81/mstorage/mstmp/res5926\\_rd4758.pdf](http://www.alcaldiabogota.gov.co:81/mstorage/mstmp/res5926_rd4758.pdf)

ANEXO 1.

Tabla 1. Secretaria distrital de ambiente, Plan Maestro De Gestión Ambiental 2002.

Efectos	Causas	Coadyuvantes	Atenuantes
<b>Pérdida de bosque nativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apertura de vías para urbanizar.</li> <li>- Construcción de vivienda.</li> <li>- Jardinería suburbana.</li> <li>- Incendios forestales.</li> <li>- Expansión de la minería.</li> <li>- Agricultura y pastoreo.</li> <li>- Reemplazo por plantaciones forestales de exóticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fragmentación y contracción de los relictos.</li> <li>- Pérdida de especies y comunidades.</li> <li>- Fragmentación de la ecoclina vertical.</li> <li>- Fragmentación transversal (ruptura de la cobertura vegetal dentro de la misma franja).</li> <li>- Falta de conocimiento comunitario e institucional sobre la flora nativa.</li> <li>- Combinación de especies pirogénicas exóticas y nativas (aumentando el riesgo de incendios).</li> <li>- Paramización secundaria que restringe la regeneración del bosque nativo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento del interés en la restauración de vegetación nativa.</li> <li>- Reemplazo de actividades agrícolas y mineras de alto impacto por residencial suburbano de baja densidad.</li> </ul>
<b>Pérdida de caudales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdida de cobertura vegetal nativa.</li> <li>- Plantaciones forestales antitécnicas.</li> <li>- Erosión laminar.</li> <li>- Sobreexplotación del acuífero de la Sabana.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sobreexplotación de de nacimientos de agua.</li> <li>- Pérdida de recarga por aumento de superficies duras.</li> <li>- Compactación por sobrepastoreo.</li> <li>- Plantaciones forestales antitécnicas, densas y extensas, ubicadas sobre nacimientos.</li> <li>- Cambio mesoclimático.</li> <li>- Proyectos de red regional de suministro hídrico (eliminando dependencia y conservación de las microcuencas locales).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control social por dependencia de la vivienda campesina y suburbana de las microcuencas locales.</li> <li>- Envejecimiento de las plantaciones forestales de exóticas.</li> </ul>
<b>Contaminación hídrica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agroquímicos.</li> <li>- Vertimientos de porcicultura.</li> <li>- Vertimientos domésticos suburbanos.</li> <li>- Vertimientos de establecimientos comerciales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proyectos de red regional de suministro hídrico (eliminando dependencia y conservación de las microcuencas locales).</li> <li>- Tratamiento deficiente de vertimientos domésticos (ej: pozos sépticos mal construidos).</li> <li>- Falta reglamentación de la ocupación suburbana.</li> <li>- Falta de control y asistencia técnica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asistencia técnica de la Ulata.</li> <li>- Reciente incremento del control CAR y Distrital.</li> <li>- Control social por dependencia de la vivienda campesina y suburbana de las microcuencas locales.</li> </ul>
<b>Urbanización ilegal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intensa inmigración de población pobre y desplazada.</li> <li>- Alto precio de la vivienda y del suelo legales.</li> <li>- Bajo precio de la vivienda en suelo degradado o ilegal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Causas socioeconómicas de la inmigración.</li> <li>- Factores de refuerzo al esquema nacional centralista.</li> <li>- Falta de apropiación y ocupación pública (o privada regulada) de extensas áreas periurbanas.</li> <li>- Falta de cobertura forestal en áreas bajo presión.</li> <li>- Abandono de las canteras cerradas sin control.</li> <li>- Fomento de tugurios por propietarios de predios.</li> <li>- Operación de grupos profesionales de invasores de tierras.</li> <li>- Legalización y equipamiento de los asentamientos ilegales (incentivo).</li> <li>- Inseguridad que refuerza las condiciones de marginalidad y restringe su apropiación pública.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cobertura de algunas áreas fuertemente presionadas con plantaciones forestales densas.</li> <li>- Control de extensas áreas como predios de la EAAB.</li> <li>- Vigilancia de predios privados con expectativas de urbanización.</li> <li>- Control social del ingreso de nuevos inmigrantes en comunidades muy cerradas de algunos asentamientos ilegales.</li> </ul>

<p><b>Deterioro paisajístico</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Minería.</li> <li>- Urbanización informal (en especial la turgurización de antiguas canteras).</li> <li>- Dispersión de la infraestructura de comunicaciones.</li> <li>- Pérdida del bosque nativo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de mecanismos legales y financieros para la recuperación de canteras.</li> <li>- Falta de planificación y reglamentación para la construcción de edificios y vías.</li> <li>- Falta de normas paisajísticas para la localización de infraestructura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reforestación institucional (incluso aquella ambientalmente inconveniente).</li> <li>- Regeneración natural del bosque nativo en algunas áreas.</li> <li>- Recuperación morfológica y ambiental de algunas canteras por proyectos urbanísticos.</li> </ul>
<p><b>Erosión superficial</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdida de la cobertura forestal.</li> <li>- Establecimiento de plantaciones forestales antitécnicas.</li> <li>- Incendios forestales recurrentes.</li> <li>- Expansión espontánea de focos de erosión creados por la minería.</li> <li>- Formación de focos erosivos a partir de vías mal construidas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Combinación de pendientes fuertes con suelos arenosos vulnerables.</li> <li>- Virtual irreversibilidad de la pérdida de ciertos componentes edáficos (como las cenizas volcánicas).</li> <li>- Difícil regeneración de la cobertura vegetal en suelos agotados.</li> <li>- Combinación de la aridización del mesoclima con el agotamiento de los suelos (paramización secundaria).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abandono paulatino de las actividades agropecuarias.</li> <li>- Regeneración de la cobertura vegetal nativa en áreas marginadas del uso.</li> </ul>

**COMPARATIVO GRANDES PROYECTOS URBANISTICOS BOGOTANOS CON INDICADORES Y SISTEMAS DE CERTIFICACION Y PLANEACION URBANA SOSTENIBLES**

SISTEMA/PLATAFORMA	PROYECTO			
LEED ND	CIUDAD TUNAL (Drews & Gómez, ICT, BCH- 1983)	CIUDAD SALITRE (Drews & Gómez, Benef Cund, BCH-1990)	PARQUE CENTRAL BAVARIA (Jiménez & Mantilla, Ospinas - 1988/2013)	CATEGORIA URBANISMO SOSTENIBLE
				
CREDITO/ CRITERIO	FAVORABILIDAD	FAVORABILIDAD	FAVORABILIDAD	
	LEED ND	LEED ND	LEED ND	
SLL1- Localización en un sitio previamente desarrollado	1	0,5	1	LOCALIZACION
SLL2- Recuperar sitios contaminados	0,5	0	1	
SLL3- Localización para un mínimo de dependencia del automóvil	0,5	1	1	
SLL4- Conectividad en bicicleta	0,5	1	1	
SLL5- Proximidad entre viviendas y trabajo	0,5	1	1	
SLL6- Protección de zonas inclinadas y taludes naturales	0	0	0,5	
SLL7- Diseño de humedales y cuerpos de agua	0	0	0	
SLL8 - Restauración de humedales y cuerpos de agua	0,5	0	0	
SLL9- Conservación de humedales y cuerpos de agua	0	0	0	
GIB7- Mínima intervención del sitio	0,5	1	1	
GIB8- Manejo de escorrentías	0,5	0,5	0,5	
<b>SUBTOTAL 11/11</b>	<b>4,5</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	
<b>PORCENTAJE</b>	<b>41%</b>	<b>45%</b>	<b>64%</b>	
NPD1- Calles para el peatón	1	1	1	DISEÑO DE REDES URBANAS Y EDIFICACIONES
NPD2- Diseño compacto	1	1	1	
NPD3- Centralidades de barrio con usos mixtos	1	1	1	
NPD5- Reducir áreas descubiertas para estacionamientos	0,5	1	1	
NPD6- Red y trama de vías	0,5	1	1	
NPD7- Infraestructura para el transporte público	0,5	0,5	1	
NPD8- Administración de la demanda del transporte	0	0,5	0,5	
NPD9- Espacio público accesible	1	1	0,5	
NPD10- Espacios recreativos accesibles	1	1	0,5	
NPD11- Diseño universal	0,5	0,5	0,5	
NPD14- Arborización y sombreado de calles	0,5	1	1	
NPD15- Barrios escolarizados	1	0,5	0,5	
GIB1- Construcciones sostenibles certificadas LEED	0	1	0,5	
GIB5- Reuso y reciclaje de edificios existentes	0	0	1	
GIB6- Conservación del patrimonio natural y arquitectónico	0	1	1	
GIB9- Control de islas de calor	0	0	0,5	
GIB15- Utilización de materiales reciclables y reciclados	0	0	1	
GIB16- Infraestructura para el manejo de residuos	0,5	0,5	0,5	
IDP1- Innovación y desempeño ejemplar	0	0,5	0	
IDP2- Profesional LEED AP	0	0	0,5	
RPC1- Soluciones específicas a la región	0,5	0,5	0,5	
<b>SUBTOTAL 21/21</b>	<b>9,5</b>	<b>13,5</b>	<b>15</b>	
<b>PORCENTAJE</b>	<b>45%</b>	<b>64%</b>	<b>71%</b>	

GIB2- Eficiencia energética en edificios	0	0,5	0,5	EFICIENCIA ENERGETICA
GIB3- Eficiencia en consumo de agua edificaciones	0,5	1	1	
GIB4- Eficiencia en consumo de agua paisajismo	0	0,5	0,5	
GIB11- Energía renovable en sitio	0,5	0,5	0,5	
GIB12- Calefacción y enfriamiento barrial	0	0	0	
GIB13- Eficiencia energética infraestructura	0	0,5	0,5	
GIB14- Manejo de aguas residuales	0	0,5	0,5	
GIB17- Reducción en la polución lumínica	0	0,5	0,5	
<b>SUBTOTAL 8/8</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	
<b>PORCENTAJE</b>	<b>13%</b>	<b>50%</b>	<b>50%</b>	
NPD4- Combinar comunidades de diversos ingresos	0,5	1	1	COHESION SOCIO ECOLOGICA
NPD12- Participación y divulgación comunitaria	0	0,5	0,5	
NPD13- Producción local de alimentos	0	0	0	
<b>SUBTOTAL 3/3</b>	<b>0,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	
<b>PORCENTAJE</b>	<b>17%</b>	<b>50%</b>	<b>50%</b>	
<b>TOTAL FAVORABILIDAD</b>	<b>29%</b>	<b>52%</b>	<b>59%</b>	<b>TOTAL FAVORABILIDAD</b>
	<b>LEED ND</b>	<b>LEED ND</b>	<b>LEED ND</b>	

Tabla 2. Comparativo de proyectos en LEED-ND.

REVISION DE CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD URBANA EN PROYECTOS BOGOTANOS				
SISTEMA/PLATAFORMA	PROYECTO			
PRECO	CIUDAD TUNAL (Drews & Gómez, ICT, BCH-1983)	CIUDAD SAITRE (Drews & Gómez, Benef Cund, BCH-1990)	PARQUE CENTRAL BAVARIA (Jiménez & Mantilla, Ospinas - 1988/2013)	CATEGORIA URBANISMO SOSTENIBLE
				
CREDITO/ CRITERIO	FAVORABILIDAD	FAVORABILIDAD	FAVORABILIDAD	
	PRECO	PRECO	PRECO	
U1 Incorporación de elementos de importancia ambiental	0,5	0,5	0,5	LOCALIZACION
U2 Mejoramiento del espacio público	0,5	1	1	
U3 Áreas de cesión iguales o mayores al 18%	0,5	0,5	0	
<b>SUBTOTAL 3/3</b>	<b>1,5</b>	<b>2</b>	<b>1,5</b>	
<b>PORCENTAJE</b>	<b>50%</b>	<b>67%</b>	<b>50%</b>	
CE2 Diseño de las edificaciones para aprovechamiento de luz natural	1	1	1	DISEÑO DE REDES URBANAS Y EDIFICACIONES
CE3 Diseño de las edificaciones para aprovechamiento de ventilación natural	1	1	1	
SC1 Implementación de techos verdes	0	0,5	0	
SC2 Implementación de Jardines verticales	0	0,5	0,5	
SC3 Implementación de sistemas urbanos de drenaje sostenibles	0	0	0	
SC4 Aislamiento acústico	0	0,5	0,5	
SC5 Materiales con cumplimiento ambiental	0	0	0	
SC6 Reutilización de materiales de construcción y escombros >25%	0	0	1	
<b>SUBTOTAL 8/8</b>	<b>2</b>	<b>3,5</b>	<b>4</b>	
<b>PORCENTAJE</b>	<b>25%</b>	<b>44%</b>	<b>50%</b>	
CA1 Sistemas de utilización de agua lluvia	0	0,5	0,5	EFICIENCIA ENERGETICA
CA2 Insumos ahorradores de agua	0	0,5	0,5	
CE1 Uso de energías alternativas renovables	0,5	0,5	0,5	
CE4 Insumos ahorradores de energía	0,5	0,5	0,5	
<b>SUBTOTAL 8/8</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
<b>PORCENTAJE</b>	<b>25%</b>	<b>50%</b>	<b>50%</b>	
ECBAR1 Escenarios de interacción para construcción barrial	0	0	0	COHESION SOCIO ECOLOGICA
ECBAR2 Capacitación ecobarrial	0	0	0	
ECBAR3 Participación comunitaria	0	0	0	
Intervención comunidades vulnerables	0	0	0	
<b>SUBTOTAL 3/3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>PORCENTAJE</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	
<b>FAVORABILIDAD</b>	<b>25%</b>	<b>40%</b>	<b>37%</b>	<b>FAVORABILIDAD</b>
	<b>PRECO</b>	<b>PRECO</b>	<b>PRECO</b>	

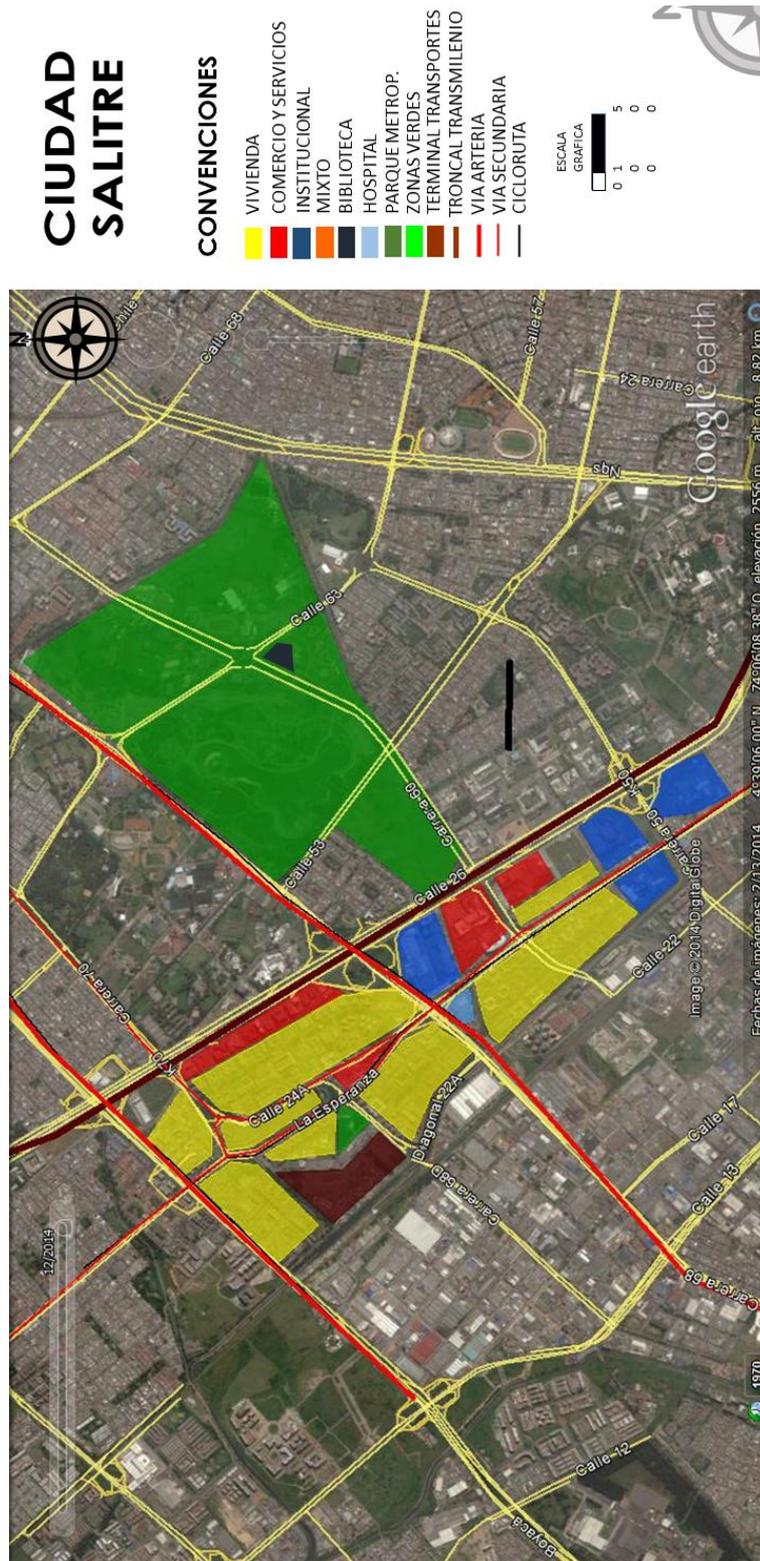
Tabla 3. Comparativo de proyectos en PRECO.

REVISIÓN DE CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD URBANA EN PROYECTOS BOGOTANOS				
PROYECTOS			SISTEMA/PLATAFORMA	
CIUDAD TUNAL (Drews & Gómez, ICT, BCH- 1983)	CIUDAD SALITRE (Drews & Gómez, Benef Cund, BCH- 1990)	PARQUE CENTRAL BAVARIA (Jiménez & Mantilla, Ospinas - 1988/2013)	CAT MED	
				
FAVORABILIDAD	FAVORABILIDAD	FAVORABILIDAD	CREDITO/CRITERIO	CATEGORIA URBANISMO SOSTENIBLE
CAT-MED	CAT-MED	CAT-MED		
0,5	0,5	0,5	TCC5- Proximidad a áreas verdes y recreativas	LOCALIZACION
0,5	1	1	MT2- Proximidad a paradas de transporte masivo	
0,5	0,5	1	MT3- Proximidad a ciclorutas	
0,5	1	1	CSE1- Proximidad a servicios básicos	
<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3,5</b>	<b>SUBTOTAL 4/4</b>	
<b>50%</b>	<b>75%</b>	<b>88%</b>	<b>PORCENTAJE</b>	
0,5	0,5	1	TCC1- Densidad	DISEÑO DE REDES URBANAS Y EDIFICACIONES
0,5	0,5	0,5	TCC2- Compacidad	
1	0,5	0,5	TCC3- Complejidad urbana	
0,5	0,5	0,5	TCC4- Zonas verdes y recreativas	
0	0,5	0,5	MT1- Reparto modal de trafico	
0,5	1	1	MT4- Calles y espacios peatonales	
0	0	0	MT5- Emisiones CO2	
<b>3</b>	<b>3,5</b>	<b>4</b>	<b>SUBTOTAL 7/7</b>	
<b>43%</b>	<b>50%</b>	<b>57%</b>	<b>PORCENTAJE</b>	
0	0,5	0,5	GRN1- Consumo de energía	EFICIENCIA ENERGETICA
0,5	0,5	0,5	GRN2- Consumo de agua	
0,5	0,5	0,5	GRN3- Gestión y recolección de residuos	
0	0	0	GRN4- Calidad del aire	
0	0,5	0,5	GRN5- Calidad del silencio	
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>SUBTOTAL 5/5</b>	
<b>20%</b>	<b>40%</b>	<b>40%</b>	<b>PORCENTAJE</b>	
0	0,5	0	CSE2- Porcentaje de viviendas de protección pública	COHESION SOCIO ECOLOGICA
0	0	0	CSE3- Tasa de población activa y desempleo	
0	0,5	0,5	CSE4- Evolución de frecuencia turística	
0,5	0,5	0,5	CSE5- Actividades medioambientales escuela primaria	
<b>0,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1</b>	<b>SUBTOTAL 4/4</b>	
<b>13%</b>	<b>38%</b>	<b>25%</b>	<b>PORCENTAJE</b>	
<b>31%</b>	<b>51%</b>	<b>52%</b>	<b>TOTAL FAVORABILIDAD %</b>	
<b>CAT-MED</b>	<b>CAT-MED</b>	<b>CAT-MED</b>		

Tabla 4. Comparativo de proyectos en CAT MED.



Mapa 1. Ciudad Tunal, base para análisis distancias, equipamientos y usos, elaboración propia en Google Earth.



Mapa 2. Ciudad Salitre, base para análisis distancias, equipamientos y usos, elaboración propia en Google Earth.



Mapa 3. Parque Central Bavaria, base para análisis distancias, equipamientos y usos, elaboración propia en Google Earth.