

**Construcciones sostenibles en Medellín con certificación Leadership in
Energy and Environmental (LEED), entre el periodo 2010-2017 y sus beneficios**

1

Estudiante

Diana Patricia Baquero González

Director trabajo de grado

Ángela Mayellis Melo Hidalgo

Magíster en Administración con Énfasis en Finanzas

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)

Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios

(ECACEN)

Especialización en Gestión de Proyectos

Medellín, noviembre 2018

Tabla de contenido 2

Tabla de contenido	2
Lista de Tablas	4
Lista de Imágenes.....	4
Lista de Ilustraciones	4
Lista de Gráficos	5
Resumen.....	8
Abstract	9
1. Planteamiento del problema.....	10
2. Justificación	12
3. Objetivos	14
3.1 Objetivo general	14
3.2 Objetivos específicos	14
4. Marco referencial	15
4.1 Marco Conceptual	15
4.2 Marco Teórico.....	17
4.3 Marco Institucional	27
4.4 Marco Conceptual	31
4.5 Marco Legal	41
4.6 Marco de Antecedentes.....	45
5. Diseño Metodológico.....	53
5.1 Tipo de diseño.....	53
6. Estudio de Campo	55

6.1 Deseño del instrumento. Encuesta.	55	3
7. Resultados y Discusión.	61	
7.1 Resultados	61	
7.2 Análisis de los resultados	71	
8. Conclusiones	73	
Referencias bibliográficas.....	74	

Lista de Tablas 4

Tabla 1. Categorías LEED	18
Tabla 2. Pilares básicos de la Certificación LEED	19
Tabla 3. M ² certificados por países.....	31
Tabla 4. Proyecto certificados año 2017.....	36
Tabla 5. Proyectos inscritos certificados en LEED 2012	39
Tabla 6. Características certificables	46
Tabla 7. Estrategias certificadoras	50

Lista de Imágenes

Imagen 1. Edificios Ruta N.....	47
Imagen 2. Edificio Bancolombia (Dirección General)	48
Imagen 3. Edificio Isagen	49

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1. Beneficios certificación LEED	23
Ilustración 2. Proyectos certificados en Colombia.	35

Lista de Gráficos

5

Gráfico 1. Distribución costos directos.....	26
Gráfico 2. Comparativo Certificación LEED vs Guías ambientales	38
Gráfico 3: Pregunta N° 1	61
Gráfico 4: Pregunta N°2	61
Gráfico 5: Pregunta N°3	62
Gráfico 6: Pregunta N°4	62
Gráfico 7: Pregunta N°5	63
Gráfico 8: Pregunta N°6	63
Gráfico 9: Pregunta N°7	64
Gráfico 10: Pregunta N°8	64
Gráfico 11: Pregunta N°9	65
Gráfico 12: Pregunta N°10	65
Gráfico 13: Pregunta N°11	66
Gráfico 14: Pregunta N°12	66
Gráfico 15: Pregunta N°13	67
Gráfico 16: Pregunta N°14	67
Gráfico 17: Pregunta N°15	68
Gráfico 18: Pregunta N°16	68
Gráfico 19: Pregunta N°17	69
Gráfico 20: Pregunta N°18	69
Gráfico 21: Pregunta N°19	70
Gráfico 22: Pregunta N°20	70

La industria de la construcción actualmente tiene un ciclo de consumo de recursos naturales muy alto y así mismo es uno de los más contaminantes convirtiéndose en un desafío para los gobiernos actuales que tienen como meta el diseño y construcción de proyectos eco amigables con el medio ambiente.

Es así como el enfoque actual de muchas industrias es la sostenibilidad, llevando a cambiar la forma en que se piensa, planifica, ejecuta y evalúa los proyectos. Dado que el país y la región está haciendo grandes esfuerzos en la reglamentación y motivación para la gestión de proyectos constructivos sustentables se pensó en realizar una revisión [A1] de literatura sobre la Certificación LEED que es una herramienta voluntaria de evaluación y medición de este tipo de proyectos, la cual ha sido la precursora y ha servido de punto de partida para la normatividad actual en esta área.

En este documento se hace un análisis d[A2] el funcionamiento y aplicación de la Certificación LEED en Medellín, no sin antes hacer un recorrido por la certificación a nivel internacional, de latinoamérica, de Colombia y a nivel regional, donde se explora el potencial de crecimiento del número de proyectos certificados desde la llegada de la herramienta al país.

Es ahí donde surge la pregunta específicamente en Medellín, ¿cuántos[A3] proyectos cuentan con esta certificación, que es LEED y como es su implementación? De ahí toma gran importancia en Medellín la necesidad por conocer de la certificación LEED, los proyectos certificados, las categorías existentes, los criterios de calificación y mucho más; por esta razón en este documento se planea realizar la identificación de proyectos con certificación LEED en el

periodo 2010-2017, su reglamentación y beneficios y hacer un análisis enfocado en tres casos exitosos en la ciudad.

7

Con ese enfoque el objetivo de este documento es realizar una monografía de tipo investigativo donde se recolecte y analice la información bibliográfica que permita evidenciar la implementación de la reglamentación de las Construcciones Sostenibles e identificar casos exitosos en el AMVA que se encuentren certificados en normas LEED durante el periodo de interés; sin embargo este análisis cuenta con limitaciones de información sobre los casos de estudio por tratarse de grandes proyectos de importancia regional que no hacen públicos sus resultados y aprendizajes. Sin embargo este documento será punto de partida para profesionales y empresas del sector que estén interesadas en obtener la certificación por contar con información vigente.

Este documento es una revisión de literatura de tipo investigativo donde se habla sobre la Certificación Leadership in Energy and Environmental (LEED), que es una herramienta internacional voluntaria creada en EE.UU con el interés de fomentar y evaluar proyectos constructivos con criterios de sostenibilidad. De esta forma el documento recopila información sobre la certificación donde se amplía sobre sus categorías, sellos de calificación, criterios de evaluación, inversión y pasos para la certificación.

También se hace un recorrido por la normatividad existente en el país y a nivel regional que guarda relación con la certificación y le apunta a los mismos objetivos de sostenibilidad.

Por tal razón en este documento encuentra la identificación de las construcciones con certificación LEED en Medellín en el periodo comprendido entre 2010-2017 y sus beneficios donde se empezó a incorporar en el país el concepto de Construcciones Sostenibles y finalmente se reglamentó en el año 2015 con el Decreto 1285 y la Resolución 549, las cuales se cumplen con la certificación.

Palabras clave

Construcción sostenible, construcciones verdes, certificación LEED, ingeniería civil.

This document is a literature revision of investigative type, where the certification Leadership in Energy and Environmental (LEED) is mentioned, which is a voluntary international tool created by the EE.UU., with the interest to promote and assess constructive projects with sustainability criteria. Thus the document collects information about the certification with a more detailed presentation about its categories, qualification stamps, evaluation criteria, investment and steps for the certification.

Also a review is done with regard to the current normativity in the country and in the regional level concerning with the certification and pointing to the same sustainability objectives.

For that reason, in this document is found the identification of the constructions with certification LEED in Medellin during the time period 2010-2017 and their benefits, where the concept of sustainable constructions began to be incorporated and finally become regulated in 2015 with the Decree 1285 and the Resolution 549, which are satisfied with the certification.

Keywords

Sustainable construction, Green building, Certification LEED, civil Engineering.

Las consecuencias del modelo de desarrollo adoptado en Colombia y por ende en los grandes centro urbanos como el Valle de Aburra, demuestran que la calidad de vida no se incrementa en lo absoluto, por efecto de la contaminación que afecta la calidad ambiental, donde se deteriora la base natural y se compromete la disponibilidad de recursos naturales en el futuro próximo; es así como cualquier acción que tienda a revertir esta tendencia y que promueva el equilibrio en todas sus formas; que racionalice el uso de los recursos y cree condiciones favorables para el bienestar y la salud humana tendría que entenderse como un asunto de carácter ambiental. (AMVA, 2007).

Gran parte del impacto ambiental que se genera en las zonas urbanas es debido a la gran cantidad de infraestructuras que en ellas se encuentran, siendo la industria de la construcción una de las que genera impactos durante toda la cadena productiva. Datos de las Naciones Unidas afirman que la industria de la construcción genera un 30% de las emisiones de gases de efecto invernadero al año, consume cerca de un 40% de la energía total, así como también produce el mismo porcentaje de residuos sólidos urbanos, extrae cerca de un tercio de los materiales del medio natural, ocupa un 12% de la superficie terrestre y consume un 12% del agua potable, lo que hace que sea el sector con mayor huella ecológica en el planeta; donde la demanda de energía, materiales y agua hacen que esta sea la actividad con más significancia, no sólo a nivel ambiental sino también económica, en todos los países del mundo. (Ayala S., Paola A.; Peña P., Miguel D.; 2016).

Por dicha razón cada día se incorpora en el país y en el AMVA el concepto de Construcciones Sostenibles, ¿pero qué tanto se ha reglamentado e implementado en la

actualidad? Teniendo estas razones como argumento se propone realizar una revisión 11
de literatura para hacer un análisis sobre la reglamentación de las Construcciones Sostenibles en
el AMVA, así como su implementación y sus casos exitosos que cuentan con la certificación
LEED (Leadership in Energy & Environmental Design), el cual es el sistema más importante en
certificación sostenible en el mundo.

El comportamiento de las variables demográficas señala que hacia el año 2030 el Valle de Aburrá albergará una población adicional de 844.883 personas, lo que significará un total de 4'389.586 habitantes; esto lo sitúa en el grupo de áreas metropolitanas de tamaño medio en América Latina, donde la diversidad de áreas verdes del Valle de Aburrá representa uno de sus principales patrimonios. No obstante, su presencia se ha venido reduciendo cada vez más, hasta adquirir una connotación de espacio residual, producto de los incesantes procesos de urbanización y expansión que caracterizan la historia reciente del valle, lo que ha causado la progresiva desaparición de áreas naturales con función ecológica o ambiental en zonas predominantemente urbanas, relegando su presencia a las partes altas de las laderas no urbanizadas. (Alcaldía de Medellín; AMVA; Urbam; 2011).

Teniendo en cuenta el crecimiento poblacional del Valle de Aburrá y la tendiente necesidad de acciones que conlleven a la minimización del deterioro ambiental dentro del marco del Desarrollo Sustentable, la autoridad ambiental metropolitana (AMVA) en el año 2015 publicó su Política Pública de Construcción Sostenible 1.Línea Base, sumándose a lo ya reglamentado por el Ministerio de Vivienda, ciudad y Territorio en la Resolución 0549 de 2015 que reglamenta los parámetros y lineamientos de construcción sostenible y adopta la guía para el ahorro del agua y energía en edificaciones, así como una guía de Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana en Colombia.

Es así como el Valle de Aburrá reglamenta la Construcciones Sostenibles en la región por medio de una política que consta de tres partes: una línea base que identifica las problemáticas, oportunidades y restricciones relacionadas con la planeación, construcción, operación,

mantenimiento y deconstrucción del ambiente construido en el Valle de Aburrá, una revisión extensa del marco jurídico, dónde se identifican, describen y relacionan entre sí los lineamientos legales que fundamentan el planteamiento de la Política y un documento de planeación estratégica que contiene los principios conceptuales y metodológicos, los objetivos e instrumentos de Política, así como una serie de Guías de Construcción Sostenible, las cuáles servirán como herramienta técnica para la implementación de los principios establecidos por la Política Pública de Construcción Sostenible en sus diferentes escalas y ámbitos de aplicación. (AMVA; Universidad Pontificia Bolivariana; 2015).

Por esta razón en este documento se[A4] planea realizar un análisis sobre la reglamentación de las Construcciones Sostenibles en el AMVA, así como su implementación y sus casos exitosos.

3.1 Objetivo general

Identificar los beneficios de implementar la reglamentación de la certificación Leadership in Energy & Environmental Design (LEED), en casos exitosos de construcciones sostenibles en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA).

3.2 Objetivos específicos

- Analizar la reglamentación aplicada en construcciones sostenibles del AMVA.
- Analizar información bibliográfica que permita evidenciar la implementación de la reglamentación de Construcciones Sostenibles en el AMVA.
- Identificar los casos exitosos existentes en el AMVA de Construcciones Sostenibles que a su vez cuenten con la certificación LEED.

4.1 Marco Conceptual

Antes de entrar en materia es importante definir los siguientes términos que son de gran relevancia para este análisis.

4.1.1 Certificación LEED. Leadership Environmental & Energy Design (LEED) es una certificación voluntaria que evalúa un proyecto en términos de sustentabilidad por medio de la calificación de áreas como: diseño, proceso constructivo y operación. Esta certificación es un instrumento para construcción de proyectos sustentables o verdes, desde una visión global de las características sin tener en cuenta proyecto tipología y magnitud del mismo. (Ayala S., Paola A.; Peña P., Miguel D., 2016).

La certificación fue creada en 1998 en Estados Unidos, fue pensada como herramienta de evaluación de proyectos constructivos ambientalmente sostenibles, teniendo como referente normas y lineamientos como: ASHRAE/IENSA, ANSI y ASTM. La herramienta está diseñada para evaluar los proyectos según la categoría en la que se inscriben; por lo que cada una de las categorías que conforman la certificación tiene exigencias específicas para evaluar según sea la categoría (Arévalo P., 2013).

La herramienta busca propiciar un ahorro en costos energéticos e hídricos, reducción de emisiones de carbono y promover ambientes saludables. Dicha certificación incentiva la toma de decisiones inteligentes en el proceso de planeación aplicando procesos de diseño integrado y motivación al logro en pro de un alto rendimiento en áreas claves para la salud y el medio ambiente, asegurando comunidades económicamente viables y habitables (CCCS, 2016).

Mundial para el Medio Ambiente y Desarrollo dio origen al concepto de Desarrollo Sustentable, donde se exponen los problemas críticos del medio ambiente y propuesta de solución. En el informe se define Desarrollo Sustentable como, el desarrollo que responde a las necesidades del presente sin comprometer los recursos de supervivencia de las generaciones futuras (Andrade, Zepeda, & González, realidadeconomica, 2017).

En el informe se definen los tres criterios principales del Desarrollo Sustentable, los cuales son: Medio ambiente (Cuidar y valorar los recursos naturales), Sociedad (Capacidad de satisfacer necesidades básicas), Economía (Fomentar el desarrollo) (Isover, 2018).

El Desarrollo Sustentable se puede entender como el desarrollo que se da con el [A5][A6]crecimiento económico, material, social y ambiental involucrando cualquier recurso, sea natural, social, humano, tecnológico u económico con el fin de alcanzar una mejor calidad de vida para la población, velando porque los patrones de consumo actuales no afecten el bienestar de las generaciones futuras. (Ortiz M. & Arévalo G.).

4.1.3 Construcciones sostenibles o edificios verdes. Son edificaciones o estructuras eficientes en uso de agua y energía, propendiendo por el cuidado del medio ambiente en el que se construyen, minimizando el desperdicio de materiales el proceso constructivo, aprovechando la infraestructura actual y potenciando el uso del transporte público o alternativo y otras estrategias; así mismo dentro del diseño y la construcción se debe tener en cuenta el impacto de la extracción y producción de materiales (Rocha E., 2011).

Se puede establecer que la Construcción Sostenible está en la misma línea del Desarrollo Sustentable y tiene en cuenta los tres mismos criterios; trabajando desde áreas como la elección de materiales y procesos constructivos, buscando en estas edificaciones la adecuada gestión de los recursos naturales; partiendo de la premisa que hablar de edificaciones sostenibles es hablar de menores impactos para el medio ambiente y mayores beneficios para los habitantes de las edificaciones (Pucp, 2010).

Convencionalmente las prácticas constructivas estándares están regidas por premisas económicas a corto plazo, caso contrario a las Construcciones Sostenibles que se basan en mejores prácticas que aporten a la calidad y eficacia largo con un coste asumible a largo plazo, aumentando en las etapas del ciclo de vida del edificio el confort y la calidad de vida, disminuyendo el impacto en el medio ambiente y sumando a la sostenibilidad económica del proyecto (Isover, 2018).

La certificación LEED parte de regulaciones establecidas con estándares muy altos a nivel mundial, diseñados por organismos que contribuye a la evaluación cuantitativa de prácticas desarrolladas de eficiencia emergentes desde una perspectiva integral considerando el comportamiento energético, la sustentabilidad del sitio de emplazamiento, eficiencia en el uso de agua, materiales, recursos y calidad del ambiente interior contribuyendo en la creación de edificios de alto rendimiento energético, durables, sanos, ambiental y económicamente viables. (Becar E., 2010).

Por otra parte la certificación llega a Colombia en 2008 y está ligada al Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS), siendo un modelo voluntario que marca un


camino a seguir en las construcciones sostenibles, dando pautas de diseño, construcción y operación de los proyectos certificados (Cubillos, 2011).

En el país, la certificación ha cubierto exitosamente la demanda de proyectos de construcción que buscan la sostenibilidad, especialmente en los usos no residenciales. Es así como estos proyectos que utilizan la certificación a nivel nacional podrán cumplir con la reglamentación establecida por la Guía para el ahorro de agua y energía en construcciones nuevas. Reglamentación que entró en vigor desde junio de 2016 (CCCS, 2016).

4.2.1 Criterios de certificación. Los métodos de calificación comprenden siete categorías con las que se califica cada proyecto. La menor calificación que se puede obtener es entre (40-49 puntos) con la que se obtiene la certificación, de ahí en adelante ya se puede obtener otros sellos que exigen mayores puntos como son: Plata (entre 50-59 puntos), Oro (entre 60 y 79 puntos) y Platino a partir de los 80 puntos, Ver Tabla 1. Finalmente el proyecto que es certificado exhibe una placa que se ubica en cualquier parte del proyecto visible al público. (Arévalo P., 2013).

Tabla 1. Categorías LEED




Sello	Nivel certificación	Puntaje
	Certificado	40-49
	Plata	50-59
	Oro	60-79




	Platino	80-110
---	---------	--------

Fuente: Adaptado de Ruta N. (11 de 06 de 2014). Rutan Medellín. Obtenido de <https://www.rutanmedellin.org//es/actualidad/noticias/item/complejo-ruta-n-obtiene-la-certificacion-leed-gold11062014-5>

Para (Arévalo P., 2013) Las siete categorías calificables o medibles de la certificación LEED son: Sitios Sostenibles, Eficiencia y Ahorro de agua, Eficiencia energética, Materiales y recursos, Calidad del aire interior e Innovación en el proceso de diseño; categorías que se asemejan a las descritas por Gripple (2017) y Mundohvacr (s.f.). Ver Tabla 2.

Tabla 2. Pilares básicos de la Certificación LEED

Pilares de sostenibilidad			Puntos
	Sitios sustentables	El sitio: Busca minimizar el impacto en el entorno, premia la disponibilidad de transporte público entre otros servicios, también recompensa los esfuerzos por reducir la erosión del suelo, conservar zonas verdes y reducir la contaminación lumínica.	24
	Uso eficiente de agua	Se premia la gestión responsable de los recursos hídricos, ya sea mediante la reducción de elementos de desagüe o a través del uso de agua recuperada no potable, así como cualquier sistema que permita el ahorro y consumo eficiente de este recurso.	11
	Calidad del ambiente interior	Asigna distintas puntuaciones en función de la calidad del aire disponible en el interior, la acústica del edificio, iluminación natural, elementos que ayuden a crear un espacio con armonía en el interior del edificio.	19

Pilares de sostenibilidad			Puntos
	Materiales y recursos	Premia que la construcción use productos y materiales reciclados y/o rápidamente renovables.	13
	Energía y atmosferas	Se debe demostrar un ahorro real en la gestión energética, entendiendo el ahorro cómo reducción de energía desde un 10% hasta un 42% tomando como base comparativa lo exigido por las normas ASHRAE/IESNA.	33
	Innovación y prioridad regional	Premia todos aquellos proyectos que implementan elementos innovadores o fuera de lo común. Además, el USGBC ha identificado una serie de zonas, donde se valora con mayor fuerza la aplicación de estrategias sostenibles.	10
	TOTAL		110

Obtenido de [https://www.gripple.com/es/es/article-105/qu-necesito-para-conseguir-la-](https://www.gripple.com/es/es/article-105/qu-necesito-para-conseguir-la)

Fuente: adaptado de Gripple. [certificacin-leed-edificios-sostenibles-parte-i](#) y Mundohvacr. (s.f.).

Obtenido de <https://www.mundohvacr.com.mx/2013/11/como-obtener-la-certificacion-leed/>

En otras palabras la certificación LEED comprende varios temas tales como Desarrollo y sostenibilidad, Ahorro de agua, Eficiencia energética, Selección de materiales y Calidad del ambiente interior y por área caben los criterios antes mencionado como calificables; donde cada una de estas áreas específicamente habla de:

- **Desarrollo y sostenibilidad:** Esta área tiene en cuenta la selección del terreno sumando más puntos a la readecuación de construcciones existentes, prefiriendo construcciones verticales a cambio de horizontales; siendo importante si la zona es altamente poblada por facilidad de acceso a medios de transporte y otros servicios, reduciendo las emisiones por transporte. En esta

área es importante que la construcción tenga un plan de manejo de emisiones, manejo de aguas lluvias y sedimentos; de la misma manera se debe tener en cuenta la implementación de cubiertas verdes para minimizar las islas de calor.

- **Eficiencia en el consumo de agua:** En esta área se vuelven fundamentales las estrategias de reducción de agua en un 20% e implementación de mecanismos de uso de aguas lluvias.

También se tiene en cuenta si hay jardines internos o exteriores, la especie utilizada (si es nativa) y el tipo de agua utilizada para riego.

- **Energía y atmósfera:** Aquí se tienen varios prerequisites entre los cuales se encuentra la habilitación del sistema de energía del edificio (verifica que los sistemas se calibren adecuadamente y que sean consecuentes con las especificaciones técnicas de fabricación), desempeño mínimo de la energía (se debe cumplir con el estándar de eficiencia energética para edificaciones que abarca cuantiosas medidas de ahorro energético primordiales para mantener y respetar estándares, nacionales como internacionales) y manejo de refrigerantes (se prohíbe que los sistemas de refrigeración trabajen con refrigerantes fabricados o con contenidos de Clorofluorocarbonos (CFC)).

- **Materiales y recursos:** Se deben tener planes para consumo de materiales elaborados en cercanías al proyecto, así como planes de minimización de generación de residuos de desecho; se obtienen puntos adicionales si se hace uso de materiales reusados en la construcción o remodelación del proyecto, también se tiene en cuenta si los materiales son de origen de fuentes renovables.

- **Calidad del ambiente interior:** esta temática, también posee varias condiciones previas como son: Desempeño mínimo de la calidad interior (debe cumplir con el estándar de requerimientos para el diseño de sistemas de limpieza de aire y ventilación, incluyendo su

instalación, arranque, operación y mantenimiento), manejo del humo del cigarrillo

22

dentro de ambientes interiores (los habitantes del edificio deben estar poco expuestos al humo del tabaco, se deben concertar áreas exclusivas para fumadores o se debe acudir a la prohibición). Se pueden obtener puntos extra si se garantiza cantidad de luz adecuada por puesto de trabajo, la vista hacia el exterior y las condiciones de temperatura de los lugares habitados u ocupados, otra manera de conseguir puntos es realizar una encuesta anual de confort en los ocupantes de la edificación para que evalúen las condiciones de temperatura y su comodidad y niveles de luminosidad de su lugar de trabajo.

- **Proceso e innovación en diseño:** en esta área se califica la innovación del diseño y más si este tiene una representatividad ambiental (Londoño, 2009).

4.2.2 Beneficios vs desventaja (opcional mencionar las desventajas). Los proyectos sustentables o sostenibles tienen menores costos operativos y mejor calidad ambiental al interior lo que las convierte en edificaciones más atractivas, donde el ahorro en energía, emisiones de CO₂, agua y residuos hacen evidente la eficacia de la certificación para la reducción de los costos de operación (Rivera. & Sepulveda., 2012). Dentro de estos benéficos se encuentran, ver Ilustración 1.

	Ambientales: Disminución de consumo de recursos naturales y eficacia en su uso.
	Económicos: Disminuye los costos de mantenimiento.
	Procesos constructivos menos contaminantes
	Salud y seguridad: Mejora la salud por la ventilación e iluminación.
	Prioriza espacios abiertos y comunitarios
	Ubicación y conectividad para disminuir tiempos de trayectos y costos
	Sociales: Disminuye la presión sobre la infraestructura local y mejorar la calidad de vida.
	Ocupacionales: Las tasas de ocupación de las construcciones sustentables llegan a un 20% por encima del promedio de las edificaciones en general.
	Productividad: Logra un incremento en la productividad, bienestar y satisfacción.

Fuente: autoría propia

En cuanto a desventajas, este tipo de proyectos son los costos; debido a que se incrementan comparados con una construcción convencional alrededor de un 1.8%. (Obregón L., Prado C., & Patiño, 2012). De igual forma se añade la dificultad de conseguir los materiales que sean amigables con el medio ambiente y con las mismas características de calidad de otros.

4.2.3 Pasos para certificar un proyecto LEED. Para certificar un proyecto lo primero que se debe desarrollar es la etapa de estructuración del proyecto, para al momento de la inscripción tenga establecido los objetivos de certificación, la categoría a alcanzar (certificado, plata, oro o platino) y número de créditos a lograr. También se debe tener claras las técnicas de construcción a implementar para cumplir con los objetivos del proyecto. De acuerdo con lo

anterior, el proceso tiene tres grandes etapas: la idea, conformación del proyecto, el registro ante el CCCS y presentación del proyecto y por último la etapa de certificación como tal. 24

4.2.4 Idea y conformación del proyecto. Aquí se debe planear de acuerdo con el tipo de edificación, tamaño, vida útil, características, especificaciones y demás elementos para desarrollarlo. En esta etapa el dueño del proyecto debe contar con profesionales de diseño con conocimiento en construcciones sostenibles. Adicionalmente, se debe tener un asesor especializado en LEED que tenga amplia experiencia en la certificación (Rivera & Sepulveda, 2012).

4.2.5 Registro del proyecto. Después de tener la idea clara del proyecto, cómo será su desarrollo y cuál es el puntaje objetivo por obtener, se debe hacer la inscripción y presentación del proyecto ante el CCCS por medio de un formulario que provee la organización.

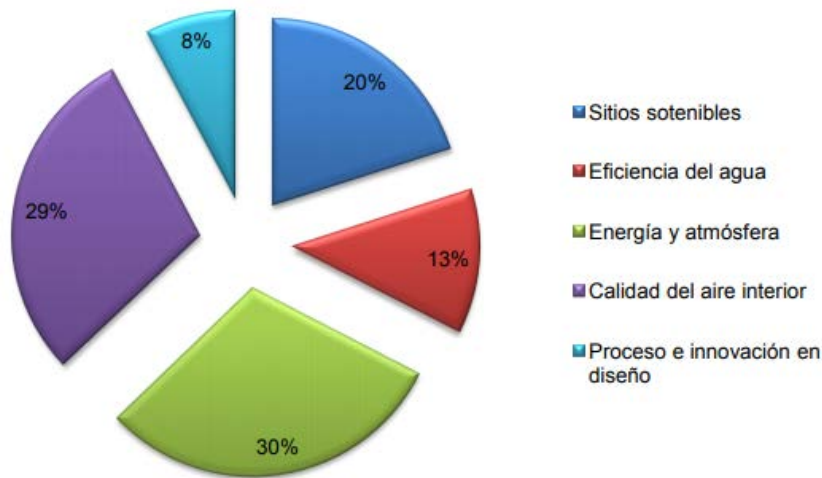
4.2.6 Certificación. Cuando el proyecto ya se encuentra inscrito y con el acompañamiento de un profesional experto en la certificación se inicia el proceso de evaluación y calificación según la categoría en la que se encuentre inscrito, para así poder medir el cumplimiento de cada uno de los criterios exigidos.

4.2.7 Gestión administrativa

4.2.7.1 Inversión. Es importante tener en cuenta que aunque el proceso de certificación de un proyecto implica unos costos, estos no incrementan sustancialmente los costos iniciales, eso si el proyecto es nuevo y fue ideado y diseñado con criterios iniciales de sostenibilidad, debido a que muchos requisitos pueden ser cumplidos sin requerir mayor inversión; caso contrario son proyectos de remodelación que sin requieren cambios estructurales y esto implicaría mayor inversión.

Para un proyecto nuevo se tiene de referencia un análisis comparativo de una edificación hotelera y de oficinas en la que los resultados del estudio arrojan que el índice de inversión inicial total del proyecto para ser certificado es del 6,31% adicional con respecto al presupuesto para el caso de apuntarle a un sello categoría Plata. Este porcentaje se obtuvo de un estudio detallado donde se comparó el costo unitario del cumplimiento de cada uno de los criterios evaluables si se aspiraba a la certificación o no (Cabas, G.; Garrido, M., 2011).

De igual forma este porcentaje se puede ver discriminado en costos directos e indirectos con respecto al presupuesto total, donde se observa que los costos directos tienen una incidencia mayor con un 5.25%, en comparación con los costos indirectos que son de 1.15% del total de inversión adicional que es del 6,31 aproximadamente. Más claramente se puede ver que los costos directos de inversión adicional se distribuyen según el Gráfico 1. con mayor costo asociado a los criterios de energía y atmosferas, seguido de calidad del ambiente o aire interior; lo que se relaciona con el uso de nuevas tecnologías de sistemas de ventilación e iluminación que no son muy comunes en el país (Cabas, G.; Garrido, M., 2011).



Fuente: tomado de. Cabas, G.; Garrido, M.;. (2011). repository.javeriana.edu.co.

Obtenido de Análisis Comparativo de Costos para un Proyecto de Hotel y Oficinas LEED Certificado 3.0-2009 en la Ciudad de Bogotá:

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7394/tesis515.pdf?sequence=1>

En este mismo sentido cuando se compara la inversión en una certificación LEED con respecto a una inversión convencional de un proyecto constructivo las diferencias no son mayores al 1.54% por criterio, siendo un porcentaje muy bajo para tener en cuenta por los constructores, en razón que es una inversión baja y recuperable en el tiempo en comparación con los beneficios económicos, ambientales y de salud que se obtendrán a mediano y largo plazo (Cabas, G.; Garrido, M.;, 2011).

Finalmente, unos de los criterios o áreas donde se verían los benéficos versus los gastos son en el consumo de energía y agua que requieren una inversión inicial; en el diseño hay ahorros del 20% aproximadamente de los costos totales de construcción. Además, los precios de venta de construcciones que ahorran energía son hasta 10% más altos que los precios por m2 de las construcciones convencionales (Rivera & Sepulveda, 2012).

4.3.1 Sistemas de certificación de construcciones sostenibles internacionales. Por la necesidad de calificar y medir las construcciones en términos de sostenibilidad a nivel mundial se crean los sistemas de certificación en diferentes partes del mundo, reconociéndose principalmente cinco por parte del Consejo Mundial de Construcciones Sostenibles (WGBC), sistemas que su mayoría califican eficiencia energética, uso de agua, localización, materiales utilizados y calidad del aire interior. Los sistemas son los siguientes:

- BREEAM –Certificación creada en 1990 en el Reino Unido, siendo la primera certificación desarrollada después del protocolo de Kyoto. (Gonzalez, K., 2017)
- CASBEE – Desarrollado en 2002 por el Consejo Japonés de Construcción Sostenible con agencias gubernamentales de ese país. Esta certificación tiene diferentes versiones según el tipo de proyecto como: edificaciones nuevas, renovación, vivienda (unifamiliar), áreas urbanas, edificaciones, desarrollo urbano y avalúos inmobiliarios (Gonzalez, K., 2017).
 - DNGB – Deutsche Gessellschaft fur Nachhaltiges Bauen (Alemania).
 - GREEN STAR –Creada en 2003 por el Consejo Australiano de Construcción Sostenible, teniendo como base las certificaciones LEED y BREEAM. Esta evalúa el diseño ambiental y el proceso constructivo buscando establecer un lenguaje común y una medida estándar, diseñada para las condiciones australianas y con versiones para Nueva Zelanda y Sudáfrica (Gonzalez, K., 2017)
- LEED – Creada en Estados Unidos en 1998 por el Consejo de Construcción Sostenible de los Estados Unidos (U.S GREEN BUILDING COUNCIL), certificación ampliamente reconocida a nivel internacional por su clasificación de las construcciones de acuerdo a criterios como uso de materiales, uso de recursos como el agua y la energía y desarrollo e innovación arquitectónica para evaluar el grado de sostenibilidad del inmueble. (Gonzalez, K., 2017).

Finalmente a nivel internacional hay veinte (20) países dentro de los que se encuentran los ya mencionados que desarrollaron sus propias certificaciones y once (11) adicionales que crearon Consejos de Construcción Sostenible avalados por el WGBC como: Brasil, México y Colombia que se rigen bajo el sistema LEED (Rocha E., 2011).

4.3.2 Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Es una institución que ofrece financiamiento a países de América Latina y el Caribe con el fin apoyar el desarrollo por medio de préstamos, donaciones y asistencia técnica; rigiéndose por una política de alcance de objetivos medibles y altos estándares de Calidad, integridad y rendición de cuentas. Esta institución está relacionada con la certificación LEED por el apoyo que brinda a través de sus líneas de gestión enfocadas en el Desarrollo Sostenible en proyectos que tengan enfoques en el cuidado del Medio Ambiente (BID, s.f.).

4.3.3 Sello Ambiental Colombiano (SAC). Es un distintivo o sello voluntario que identifica al producto o servicio como ecológico, otorgado por una institución independiente acreditada por el Organismo Nacional de Acreditación (ONAC) y autorizado por la Autoridad de Licencias Ambientales (ANLA) (Minambiente, s.f.).

4.3.4 Consejo de Construcciones Sostenibles. El (CCCS) Consejo Colombiano de Construcción Sostenible fue fundado en 2008 y de carácter privado sin ánimo de lucro, comprometido con incrementar el grado de sostenibilidad de los proyectos sean edificaciones nuevas o existentes. Cuenta con una alianza del CCCS con el U.S. Green Building Council (USGBC) y el Green Business Certification Inc. (GBCI); la organización tiene varias áreas de trabajo las cuales se amplían a continuación: Educación (Fortalece la formación sobre construcción y urbanismo sostenible), Política pública (Gestiona y asesora la creación de políticas de producción y consumo responsable para el sector), Gestión técnica (Incentiva procesos de certificación y regulación de mercados verdes en la construcción) y Comunicaciones (Susunaga & Susunaga, 2014).

Construcción Sostenible y se garantiza una oferta de educación de alta calidad en sostenibilidad (CCCS, 2016); donde el CCCS cuenta con unas categorías de certificación que son:

- **LEED+BD+C (Diseño y Construcción de Edificaciones):** esta evalúa edificaciones en proceso de construcción o de renovaciones importantes (más del 50% del proyecto). Incluye nuevas construcciones (NC), núcleo y fachada (core and shell, C&S), escuelas (SC), comercio, hoteles, centros de datos, hospitales, bodegas y centros de distribución.
- **LEED+BD+C:** proporciona una guía para la construcción de edificios saludables y rentables donde se entiende que cada edificio es diferente y se enfoca en el rendimiento del diseño, la operación y el mantenimiento del proyecto durante su ciclo de vida; así mismo se centra en el impacto de los materiales en la salud y medio ambiente; evalúa el uso integral del agua en la edificación con el fin de simplificar el proceso
- **LEED+ID+C (Diseño y Construcción de Interiores):** califica proyectos de equipamiento interior completo, incluye oficinas, comercio y hospitales.
- **LEED O+M (Operación y Mantenimiento):** evalúa edificios en remodelación, incluye edificios existentes (EB), escuelas (SC), comercio, hoteles, centros de datos, bodegas y centros de distribución.
- **LEED ND (Desarrollo de Barrios):** evalúa nuevos proyectos o de renovación urbana que sean de usos residenciales, no residenciales o mixtos; incluyendo el plan y el proyecto de construcción.
- **LEED Homes (Viviendas):** califica viviendas unifamiliares, multifamiliares de baja altura (uno a tres pisos) o de mediana altura (cuatro a seis pisos) (USGBC, s.f.).

4.3.5 Guía, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. Es un documento 30

guía para el diseño de nuevas edificaciones y su objetivo es suministrar una herramienta de implementación de estrategias de Construcción Sostenible a nivel nacional. La guía promueve la eficiencia energética y conservación del agua; correspondiendo al Anexo 1 de la Resolución 549/2015 por la cual se establecen medidas de Construcción Sostenible (Minvivienda, 2015).

4.3.6 Política pública del AMVA. Por medio de esta, el Municipio de Medellín le apunta a alinearse con el Plan Integral de Desarrollo Metropolitano (Metrópoli 2008 – 2020) Hacia la Integración Regional sostenible, que busca regular el uso del territorio, con proyectos que contribuyan con la conservación de la biodiversidad y la sostenibilidad de bienes y servicios esenciales para el desarrollo sostenible de la región, previendo la expansión no controlada de las ciudades; esta política se inscribe en el Marco Normativo Nacional y adopta principios de las Políticas Nacionales en materia de: Gestión Ambiental Urbana, Espacio Público, Producción, Consumo Sostenible, Cambio Climático, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos; buscando construir Ciudades Amables y Sostenibles para la Equidad. A través de esta reglamentación el AMVA generó Guías de Construcción Sostenible, sirviendo como herramienta para la implementación de los principios establecidos por la Política (AMVA; UPB;, 2015).

4.4.1 Certificación LEED en el mundo. En febrero del 2018 el Green Building Council (USGBC) quienes son los creadores de la certificación LEED publicaron el listado de los diez (10) países con más metros cuadrados certificados en el mundo, donde se encuentra China como el N°1, seguido de Canadá, India, Brasil, Alemania, República de Corea, Taiwan, Turquía, México y Emiratos Árabes Unidos como el N°10; información tomada del acumulado de certificación a 31/12/2017 (Mejores edificios, 2018).

Información que difiere con lo presentado por la página oficial de LEED, donde en su datos acumulados por países, contrariamente se ve que EE.UU tiene un mayor número de metros cuadrados certificados con respecto a China, dato que parece lógico debido a que el primero es el país de origen de la certificación; de igual forma en la tabla a continuación se presentan los primeros países incluidos dentro de los 10 con mayor número de metros cuadrados certificados (Usgbc, 2018). Ver Tabla 3.

Tabla 3. M² certificados por países

País	No. Proyectos certificados	M2 certificados
EE.UU	32.898	416.439.123
China	1.424	60.687.572
Canadá	3.140	44.390.590
India	851	23.094.691
Brasil	514	16.482.009
Alemania	321	7.858.220

Fuente: autoría propia

Por otra parte en la actualidad la certificación ha evolucionado en sus 15 años, contando a la fecha con cuatro versiones, con modificaciones en los criterios sustentables (representados por prerrequisitos y créditos) que representa una mayor exigencia, requerimientos técnicos e información de respaldo. Además cuenta con nuevas categorías que incentivan el cumplimiento de créditos que apuntan a prioridades geográficas y ambientales específicas, incorporando mayor cantidad de variables y estrategias de sustentabilidad sin sobrecostos en los proyectos. (Jofré, A;, 2016).

4.4.2 Certificación LEED en Latinoamérica. Al ser una certificación internacional de amplio reconocimiento se encuentra relevante hablar sobre la implementación de la certificación en Latinoamérica; caso puntual Brasil que es un país que actualmente está muy interesado en la gestión de proyectos con criterios de sostenibilidad.

Brasil es uno de los países con mayores experiencias en construcciones verdes, pues viene con la implementación de la certificación LEED desde el 2007, donde empezaron a innovar en sus edificaciones. Todo esto asociado al trabajo que se ha hecho por implementar criterios de sostenibilidad, generando una transformación acelerada en el gremio de la construcción, dando como resultado que para el año 2016 en Brasil existen 1085 proyectos LEED registrados y 367 proyectos totalmente certificados, los cuales se certificaron según su necesidad. Como parte de este gran desarrollo se tiene que ciudades como Sao Pablo además de regirse por sellos internacionales también ha creado sus propias certificaciones como son (Gonzalez, Kelly;, 2017).

- **Procel-Edifica:** Programa Nacional de Eficiencia Energética en edificaciones. Esta certificación fue creada en el año 2009 por el Gobierno de Brasil a través del Instituto Nacional de Metrología (INMETRO), la cual está dirigida al uso eficiente de la electricidad, combate el desperdicio y reduce los costos e inversiones en diversos sectores; volviéndose obligatoria desde

el año 2012. La evaluación de los proyectos difiere dependiendo de la categoría en la cual estén inscritos (Gonzalez, Kelly;, 2017).

33

- **Casa Azul:** Certificación creada para promover el uso racional de los recursos naturales en la construcción y mejorar la calidad de la vivienda; se originó en 2008 por la Caixa Económica Federal, una institución del Gobierno de Brasil; esta certificación tiene 53 criterios y un mínimo de 19 cumplimientos para recibir el sello que tiene tres niveles de: Bronce, Plata y Oro. (Gonzalez, Kelly;, 2017).

- **Aqua:** Fue creada en el año 2007 y es una adaptación de la certificación HQE Francés – Haute Qualité Environnementale; tiene uso en edificios residenciales, comerciales, administrativos y de servicios. Aplica para edificios listos o en construcción, tiene 14 categorías y tres niveles de clasificación: Base; Buenas Prácticas y Mejores Prácticas (Gonzalez, Kelly;, 2017).

4.4.3 Certificación LEED en Colombia. En el país en los últimos años se han dado iniciativas importantes en materia de Construcciones Sostenibles que han sido impulsadas desde el sector público estructurando planes, estrategias y modelos de crecimiento que minimicen los impactos sobre el medio ambiente; siendo materializados con la creación de indicadores de gestión ambiental dentro de la “Política de Gestión ambiental urbana” de MINAMBIENTE, en la estrategia del Departamento Nacional de Planeación denominada “Construir Ciudades Amables”, o planes de acción como el de implementación y divulgación de prácticas sostenibles en el gremio de la construcción adelantado por el AMVA (Acevedo , H.; Vásquez, A.;, 2012).

Igualmente en el sector privado, se han dado iniciativas con respecto a la fabricación de materiales, diseños arquitectónicos con criterios de sostenibilidad y bioclimática. En la academia también se han dado hitos importantes como la creación de la primera especialización en

(Colegio Mayor de Antioquia) en convenios con la UNAL (Universidad Nacional de Colombia), Sede Medellín y el Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción del SENA; proyecto replicado en Cundinamarca. Por otra parte, el SENA enseña técnicas de construcción con materiales autóctonos como guadua y tierra (Acevedo , H.; Vásquez, A., 2012).

A marzo de 2018 el CCCS de Colombia tiene las siguientes estadísticas: 351 proyectos de carácter inmobiliario en los listados oficiales de LEED que añaden 6,2 millones de metros cuadrados, \$24 billones de pesos invertidos, en 44 poblaciones de 22 departamentos del país y 200 inversionistas de diversos tipos, para un total de 122 proyectos certificados a la fecha y 229 proyecto en proceso de certificación (CCCS, 2018). Ver Ilustración 2.



Fuente: adaptado de CCCS. (2016). Consejo Colombiano de Construcciones

Sostenibles. Obtenido de Programa LEED en Colombia:

<https://www.cccs.org.co/wp/capacitacion/talleres-de-preparacion-lead/>

Para el año 2017 en Colombia hay 18 proyectos recientemente certificados, donde se puede ver que en la capital del país se encuentran la mayoría de los proyectos o empresas certificadas. Ver Tabla 4.

Proyecto	Ciudad
BC Empresarial	Barranquilla
Viverdi 85	Barranquilla
BMW Plaza	Bogotá
Centro Empresarial Colpatria 3	Bogotá
Oficinas Atención al Cliente Citibank	Bogotá
Conecta Ecosistema Empresarial	Bogotá
Centro Comercial Fontanar	Bogotá
Centro Comercial Pontevedra	Bogotá
Oficina Green Loop	Bogotá
Centro Comercial Plaza Central	Bogotá
Porta 100	Bogotá
Oficina Setri Sustentabilidad	Bogotá
Torres T7 y T8 - Centro Empresarial Sarmiento Angulo	Bogotá
Nutresa Cedi Gestión Cargo Secos	Cartagena
Centro de Innovación y Diseño Griffith Foods	Marinilla
Centro Argos para la Innovación	Medellín
Makro El Poblado	Medellín
Canal Tele Medellín	Medellín
Éxito	Mosquera
Centro Comercial Viva Wajiira	Riohacha

Fuente: adaptado de. Equipar. (2017). 18 proyectos certificados LEED. Revista Equipar.

Obtenido de <http://www.revistaequipar.com/noticias/18-proyectos-certificados-LEED->

su innovación y por estar a la vanguardia en muchas de las nuevas tendencias a nivel internacional por ellos el AMVA como autoridad ambiental ha construido o diseñado la Política Pública de Construcción Sostenible, la cual tiene asociadas a cinco guías (PVG arquitectos) que sirven como herramienta para la aplicación de la política, donde cada una de estas se enfoca en áreas o criterios específicos que están muy relacionados con los de la certificación LEED.

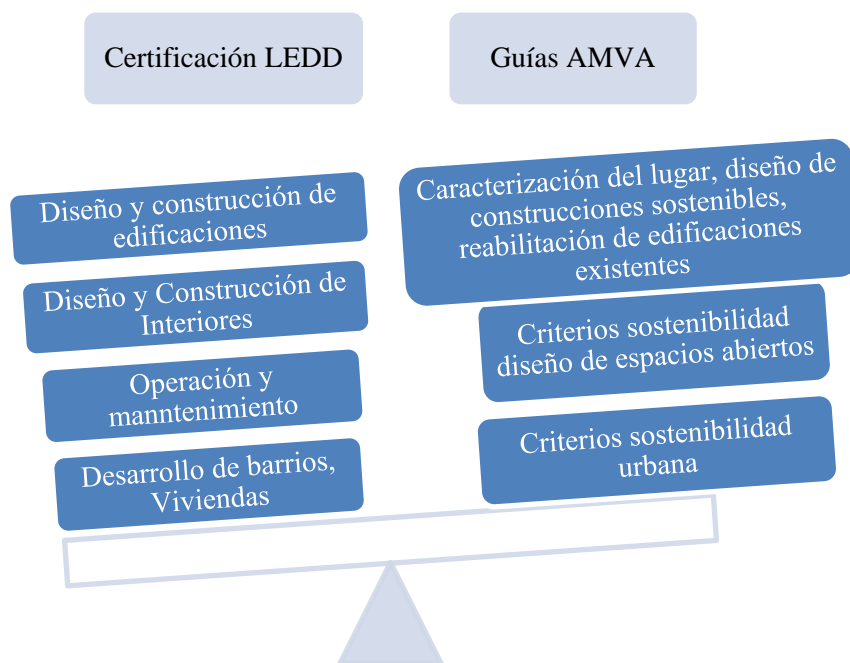
4.4.4.1 Guías de Construcción sostenible: son las siguientes:

- Guía 1: Caracterización del lugar como base de la Construcción sostenible: aquí se busca realizar la caracterización preliminar e integral del terreno a intervenir, teniendo en cuenta los medios bióticos, abióticos, el ambiente construido existente, el paisaje y el ámbito socio cultural de la zona.
- Guía 2: Inclusión de criterios de sostenibilidad en la planeación urbana: aquí se habla de la selección de criterios de sostenibilidad, habitabilidad, Ecoeficiencia (Gestión de los recursos, materiales y residuos), resiliencia e integralidad (adaptación, planeación e integración de la infraestructura) viabilidad del proyecto en el ámbito urbano.
- Guía 3: Inclusión de criterios de sostenibilidad en el diseño de espacios abiertos: esta busca los mismos criterios que la guía dos pero en el diseño de espacios abiertos.
- Guía 4: Diseño de Construcciones sostenibles: Esta trata de estrategias de confort de los espacios, medidas pasivas y activas de adaptación de la infraestructura, tecnologías y estrategias de aprovechamiento y ahorro del agua, materialidad (gestión de materiales y generación de residuos RCD), gestión de residuos sólidos urbanos y viabilidad del proyecto.

- Guía 5: Rehabilitación sostenible de edificaciones existentes: aquí se habla del proceso de diagnóstico de habitabilidad de los proyectos como la gestión de recursos (Agua y energía) e igualmente gestión de residuos sólidos y viabilidad del proyecto.

Como se mencionó anteriormente por medio del Gráfico 2 se puede ver que entre las categorías de la certificación LEED y las guías del AMVA hay una relación directa porque tienen enfoques semejantes como es el caso de la categoría en Diseño y Construcción de edificaciones donde abarca la guía 1, 4 y 5.

Gráfico 2. Comparativo Certificación LEED vs Guías ambientales



Fuente: autoría propia

De otra forma se observa que cada año aumenta el número de proyectos certificados en la ciudad como se puede ver en la Tabla 5.

Items	Nombre del proyecto	Dirección	Ciudad	Fecha de registro
1	Hospital Univ. San	Calle 64	Medellín	12/06/2009
2	Falabella Santa fe Medellín	Cra 43ª	Medellín	29/04/2011
3	Concreto Sede Sao Paulo	Cra 43A #18sur-135 Piso 4 Torre	Medellín	25/10/2010
4	Palacio de Justicia de Antioquia	Entre Calle 42c Y 41 Y Cra 52 Y 53	Medellín	12/10/2010
5	Ruta-N Torre C	Cra 52 #67A-15	Medellín	05/04/2011
6	Concreto Sede Sao Paulo	Cra 43A #18sur-135	Medellín	13/08/2010
7	Dirección General Bancolombia	Cra 48 No. 26 – 85	Medellín	20/04/2010
8	EPM Building	Carrera 58	Medellín	10/06/2010
9	Centro Empresarial Mundial	Calle 19A #43B-41	Medellín	21/09/2011
10	Estación Metro Sabaneta	Municipio de Sabaneta	Sabaneta Medellín	17/06/2010
11	INCOLMOTOS YAMAHA	Kilómetro 20 De La Autopista Norte,	Girardota	27/12/2011
12	NUEVA SEDE ISAGEN	Vía las palmas km 4	Medellín	18/05/2010
13	RUTA N Torres A y B	Cra 53 No 67 – 100	Medellín	10/03/2011
14	Suramericana-Torre C	Calle 49 X Cra 64ª	Medellín	25/03/2011

Fuente: adaptado de Cubillos, N. (24 de 03 de 2011). *Ideaspaz*. Obtenido de

<http://www.ideaspaz.org/tools/download/52009>

Finalmente, el municipio cada día sigue creciendo en número de proyectos

40

certificados por el reconocimiento y beneficios de la certificación, por el lanzamiento de la política pública y sus guías que facilitan el proceso de certificación porque cuando se diseña y construye con enfoque de sostenibilidad este puede ser homologable con LEED; sumado a esto se tiene la existencia de normatividad nacional y regional que regula su implantación.

En Colombia existe gran cantidad de normatividad ambiental que reglamenta diferentes componentes que están asociados a los criterios de evaluación de la certificación LEED, pero el hecho de que estén por separado y que no exista un control eficiente por parte de las autoridades propicia que los proyectos en algunos casos evadan su cumplimiento, caso diferente a la certificación que es voluntaria y los propietarios de los proyectos planean sus obras para su cumplimiento. A continuación, se describe la principal reglamentación existente relacionada con los criterios de la certificación LEED:

4.5.1 Constitución Política de Colombia de 1991.

4.5.1.1 Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.

4.5.1.2 Artículo 80. El estado está obligado a planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, conservación, restauración o sustitución.

4.5.1.3 Artículo 95. En el ejercicio de los derechos y libertades reconocidos en la Constitución, en su numeral 8° estableció como obligación para los ciudadanos, proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano (Procuraduría, s.f.).

4.5.1.4 Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables y se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA), confiriéndole

funciones como la expedición de Licencias Ambientales, permisos, concesiones, autorizaciones y salvoconductos para uso y aprovechamiento de los recursos naturales.

42

4.5.1.5 Artículo 65. Ordena que en el componente ambiental, es obligación de los municipios diseñar y aplicar planes, programas y proyectos ambientales, así como normas para el control, la preservación y la defensa del patrimonio ecológico (Mininterior, s.f.).

4.5.1.6 Decreto-Ley 2811 de 1974. Por el cual se reglamenta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente; principalmente:

4.5.1.7 Artículo 2: Numeral 1. Preservar y restaurar el ambiente y conservarlo, mejorarlo y utilizarlo racionalmente, según criterios de equidad que aseguren el desarrollo armónico del hombre y de dichos recursos, garantizando la disponibilidad constante de estos y la máxima participación social, para beneficio de la salud y el bienestar de las generaciones actuales y futuras (Minambiente, s.f.).

4.5.1.8 Decreto 4741 de 2005. Por el cual se reglamenta la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral (Alcaldiabogota, s.f.).

4.5.1.9 Resolución 472 de 2017. Esta reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de Construcción y Demolición (RCD) (legal.legis, s.f.).

4.5.1.10 Resolución 627 de 2008. Establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental (corponarino, s.f.).

4.5.1.11 Resolución 1956 de 2008. Por la cual se adoptan medidas en relación con el consumo de cigarrillo o de tabaco (Supersalud, s.f.).

4.5.1.12 Resolución 1555 de 2005. Reglamenta la creación y uso del Sello Ambiental Colombiano (Minambiente, s.f.).

4.5.1.13 Resolución 0549 de 2015. Por la cual se reglamenta el capítulo 1 del título 7 de la parte 2, del libro 2 del Decreto 1077 de 2015, en cuanto a parámetros y lineamientos de Construcción Sostenible y se adopta la guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones (Minviend, s.f.).

4.5.1.14 Decreto 1285 de 2015. Por el cual se modifica el Decreto número 1077 de 2015, en lo relacionado con los lineamientos de construcción sostenible para edificaciones (diario-oficia, s.f.).

4.5.1.15 Ley 1523 de 2012. Establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo, teniendo como principios la Sostenibilidad Ambiental, partiendo del hecho que el riesgo de desastre se origina de procesos de uso y ocupación inadecuados del territorio. Teniendo que la explotación de los recursos naturales y la protección del medio ambiente de forma adecuada contribuyen a la gestión del riesgo de desastres (Alcaldia de Medellín, 2018).

4.5.1.16 Acuerdo Metropolitano No 05 de 2014. Declara la Construcción Sostenible en el Valle de Aburrá como Hecho Metropolitano y se establecen lineamientos que permiten establecer la Política Pública de Construcción Sostenible para todos los municipios del Valle de Aburra (Alcaldia de Medellín, 2018).

4.5.1.17 Acuerdo Metropolitano 23 de 2015. Por medio del cual se adopta la Política Pública de Construcción Sostenible en la jurisdicción del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (Alcaldia de Medellín, 2018).

4.5.2 Guías Metropolitanas de Construcción Sostenible AMVA. Como parte crucial dentro del desarrollo de la Política Pública para la Construcción Sostenible en el AMVA, se

diseñaron cinco guías que servirán como herramienta técnica para la implementación de los principios y criterios establecidos en dicha Política (AMVA; Universidad Pontificia Bolivariana, 2015).

44

4.5.3 Periodo de tiempo 2010 – 2017 (justificación de por qué estamos delimitando la investigación a este periodo de tiempo). La monografía se delimito en el periodo de tiempo de 2010-2017 porque aunque el CCCS fue creado en 2008, solo hasta el 2010 el Consejo Colombiano de Construcción sostenible ha formado parte del LEED International Roundtable y se ha convertido en líder de la regionalización de la certificación; por dicha razón la popularización de la certificación se dio a partir del 2010 y se empezaron a conocer los primeros proyectos certificados en Medellín.

4.6.1 Identificación de proyectos con certificación LEED en Medellín.

4.5.4.1 Entorno climático de los proyectos. Medellín, está ubicado en el Valle de Aburra, en la parte céntrica del Departamento de Antioquia rodeado por nueve municipios que hacen parte del Área Metropolitana, con una extensión de 37.621 ha. La ciudad se extiende sobre el río Medellín con altitud variable entre 1.460 m.s.n.m. en la confluencia de las quebradas La Iguana, Santa Elena y el río Medellín, y 3.200 m.s.n.m. en los Altos del Romeral, Padre Amaya y Las Baldías al occidente; con una temperatura media anual es de 24°C y precipitación promedio anual es de 1.571 mm. (Alcaldía de Medellín, 2006).

4.5.4.2 Proyectos analizados. En Medellín existen muchos proyectos o empresas que tienen certificación LEED, ya sea en cualquiera de las categorías estipuladas, pero nos vamos a enfocar en 3 principalmente por ser de los primeros en tomar la decisión de construir proyectos sostenibles cuando en el país y en la región apenas se iniciaba a hablar de la certificación LEED.

- RUTA N
- Edificio Bancolombia
- Edificio Isagen

En la tabla 6 se comparan las características de los proyectos analizados.

Ficha Técnica Proyectos			
Nombre del proyecto o empresa	NUTA N	EDIFICIO BANCOLOMBIA (Dirección general)	EDIFICIO ISAGEN
Nivel certificación	Oro	Oro	Oro
Categoría	Nueva Construcción	Construcción existente	Nueva construcción
Año de certificación	2014	2012	2013
Tipo de empresa	Pública	Privada	Público
M2 del proyecto	9.300	135.379	25.000
Puntaje obtenido	60	76	No hay información

Fuente: autoría propia

4.6.2 Generalidades de los Proyectos.

4.6.2.1 Ruta N. Ruta N es el centro de innovación y negocios de Medellín; corporación creada por la Alcaldía de Medellín, UNE y EPM para promover el desarrollo de negocios innovadores basados en tecnología, que incrementen la competitividad de la ciudad y de la región. (Ruta N, s.f.); Donde se desarrollan distintos programas y servicios para facilitar la evolución económica de la ciudad hacia negocios intensivos en ciencia, tecnología e innovación de forma incluyente y sostenible; localizado en la calle 67 N° 52-20, Barrio Sevilla de Medellín, Colombia. (Ruta N, s.f.).



Fuente: tomado de Dinero. (12 de 03 de 2018). Dinero. Obtenido de <https://www.dinero.com/empresas/articulo/ruta-n-elegido-como-modelo-de-desarrollo/256253>

Es así como el centro se enfocó desde el diseño del proyecto con estrategias o tecnologías ahorrativas de agua, energía eléctrica y gestión adecuada de los recursos, para tener una edificación eficiente, confortable y respetuosa del medio ambiente; que pueda obtener la certificación al Liderazgo en Diseño Energético y Ambiental –LEED. (Ruta N, 2014).

4.6.2.2 Edificio Bancolombia (Dirección General). El edificio está ubicado en un lugar estratégico de la ciudad, tiene 74.400 m² que incluye dos edificios con cinco sectores por piso y una capacidad para 4.000-4.200 empleados, (5) niveles de parqueaderos, (7) niveles de espacios para oficinas, un centro de conferencias, un gimnasio, un área lúdica, cafeterías y terrazas. (Vida+Verde, 2012).



Fuente: tomado de Vida+Verde. (2012). *vidamasverde*. Obtenido de <http://vidamasverde.com/2012/edificio-bancolombia-obtuvo-certificacion-leed-gold/>.

4.6.2.3 Sede corporativa de Isagen. Es una empresa de generación y comercialización de energía, la cual fue creada en mayo de 1995 a partir de la división de ISA y hoy en día es la 3^o empresa en generación después de Emgesa y EPM. (Dinero, 2000).

El edificio se encuentra ubicado en la Transversal Inferior, entre la Carrera 30 y la Calle 10C, siendo una obra de arquitectura de última generación de aproximadamente 25.000 m²; el cual cuenta con (7) pisos de oficinas, áreas comunes y de servicio, 770 puestos de trabajo, 45 salas de reuniones, (6) pisos de parqueaderos, 281 parqueaderos para automóviles y 53 para bicicletas. (Isagen, 2013).



Fuente: tomado de Conaltura. (s.f.). Conaltura. Obtenido de <https://blog.conaltura.com/edificaciones-sostenibles-medellin>

4.6.3 Criterios de la certificación LEED.

En la siguiente tabla se pueden ver cada uno de los criterios calificados en los 3 proyectos analizados.

Tabla 7. Estrategias certificadoras

CRITERIO	RUTA N	EDIFICIO BANCOLOMBIA	EDIFICIO ISAGEN
Sitios sustentables	Conectividad urbana con múltiples servicios básicos y sistemas de transporte público	Ubicación cercana al transporte masivos	Aprovechamiento de terreno antes construido
Sitios sustentables	Fomenta el uso de medios alternativos de transporte y reducir el uso del vehículo particular.		
Sitios sustentables	Uso de estacionamientos preferenciales para vehículos de baja emisión, consumo eficiente de combustible y vehículos compartidos (Car Pooling)	las restricciones y políticas de parqueadero	
Calidad del aire interior	El proyecto suministró 35% más espacio abierto que el exigido por el índice de ocupación. El 37% de este espacio abierto es vegetado.	Espacio abierto de oficinas.	Espacios de trabajo a los que llegue la luz natural
Calidad del aire interior	Uso de sistemas naturales y mecánicos que garantizan el confort térmico		Uso de paneles solares y lámparas solares
Calidad del aire interior	Uso de fachadas verdes	Diseño del paisajismo con especies nativas	Construcción de muro verde en todos los pisos y terraza verde
Uso eficiente del agua	Reducción del 72% el consumo de agua potable	Automatización de dispositivos para ahorro de agua, reducción en un 40% el agua consumida por las torres de enfriamiento.	Reducción del 80,9% en consumo de agua potable
Uso eficiente del agua	Uso aguas lluvias para riego de vegetación existente	Reutilización de las aguas lluvias para los sistemas de riego y aire acondicionado	Planta de tratamiento para aguas lluvias que se utilizan en servicios sanitarios, limpieza, riego y mantenimiento

CRITERIO	RUTA N	EDIFICIO BANCOLOMBIA	EDIFICIO ISAGEN
Uso eficiente del agua	Funcionamiento de orinales y sanitarios 100% con aguas lluvias	Uso de aguas lluvias en sanitarios	Instalación de sistemas hidrosanitarios altamente eficientes
Energía y atmósfera	Reducción de más del 34% el consumo energético	Eficiencia en energía, reducción del consumo energético cercana al 30%	Reducción del 25% de consumo de energía y 59% de ahorro de la iluminación
Energía y atmósfera	Refrigerantes libres de CFC	Manejo de refrigerantes y el control en sistema de aire acondicionado.	El 3% de la energía necesaria por el edificio es producida por el sistema de energía fotovoltaica
Materiales y recursos	Construcción de acopio para residuos reciclables	Implementación de programa de reciclaje	
Calidad del aire interior	Uso de sistemas naturales y mecánicos que garantizar una renovación constante del aire interior de los espacios	Control de la calidad del aire acondicionado	Sistema automatizado de iluminación que permite maximizar el uso de la luz natural y equilibrarla con la luz artificial.
Materiales y recursos	En la fase de constructiva se recicló/reutilizó) más del 90% de los residuos de construcción		El 95,35% de los residuos producidos por la obra no fueron a un relleno sanitario.
Materiales y recursos	Uso de materiales de construcción hechos con material reciclado	Uso de materiales reciclables	El 23,5% de los materiales de construcción fueron de origen reciclado.
Materiales y recursos	Uso de productos y materiales elaborados cerca al proyecto		El 24,73% de los materiales de construcción son de origen regional.
Materiales y recursos	Uso de maderas de plantación		

CRITERIO	RUTA N	EDIFICIO BANCOLOMBIA	EDIFICIO ISAGEN
Sitios sustentables	Implementación de plan de erosión y sedimentación en la etapa constructiva		Uso de ascensores que regeneran energía
Sitios sustentables	Reducción del volumen de escorrentía superficial generada en 27%		

Fuente: adaptado de: Vida+Verde. (2012). Vida más verde. Obtenido de <http://vidamasverde.com/2012/edificio-bancolombia-obtuvo-certificacion-leed-gold/>; Isagen. (17 de 12 de 2013). Isagen. Obtenido de <https://www.isagen.com.co/SitioWeb/delegate/documentos/enterate/boletines-prensa/2013/certificacion-LEED.pdf>; Ruta N. (11 de 06 de 2014). Rutanmedellin. Obtenido de <https://www.rutanmedellin.org/es/actualidad/noticias/item/complejo-ruta-n-obtiene-la-certificacion-leed-gold11062014-5>

Las características de esta monografía de investigación permiten caracterizarla dentro de un enfoque mixto: cualitativo y cuantitativo, que permite obtener una perspectiva amplia y profunda, a partir de la recolección, análisis e integración de los datos cualitativos y cuantitativos.

El proceso de investigación inicia con la revisión de fuentes teóricas, con el fin de obtener información significativa que pueda ser objeto de análisis, detectar conceptos clave, indagar sobre los casos exitosos de construcciones sostenibles donde se aplicó la certificación LEED y justificar y documentar la necesidad de llevar a cabo este estudio.

Posteriormente, se lleva a cabo una encuesta a expertos y conocedores del campo de la Ingeniería Civil, con la finalidad de determinar el grado de conocimiento sobre la certificación LEED y detectar beneficios adicionales a los encontrados en la literatura.

5.1 Tipo de diseño

5.1.1 Estudio exploratorio. A través de la revisión de la literatura sobre construcciones sostenibles y los beneficios y casos exitosos de la aplicación de la certificación LEED, puesto que a nivel local son muy escasos los estudios publicados. Este estudio es indispensable para familiarizarse con la normatividad con marco en la cual se desarrolla el tema, ya que consiste en una certificación extranjera que contadas estructuras han aplicado a nivel Nacional y Local (Hernández, R; Fernández, C; Baptista, P; 2010).

5.1.2 Estudio descriptivo. *“Busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice”* (Hernández, R; Fernández, C; Baptista, P;

2010, p.122). Se lleva a cabo la recolección de la información con la aplicación de una encuesta realizada a expertos y conocedores de la Ingeniería Civil, con el fin de indagar sobre el nivel de conocimiento teórico-práctico en certificación LEED y sus beneficios.

54

5.1.3 Observación. El objeto de estudio fueron las estructuras sostenibles con certificación LEED, específicamente sobre su ambiente físico, como el tamaño, ubicación, distribución, sitios sustentables, calidad del aire interior, uso eficiente del agua, energía y atmósfera, materiales y recursos.

Con el fin de medir el nivel de conocimiento de la certificación LEED entre el gremio de la construcción en Medellín se diseñó una encuesta utilizando la herramienta de Google llamada Formularios que sirven para aplicar encuestas en línea. Este Formulario se compartió con diferentes personas que pertenecen al gremio de la Ingeniería civil y finalmente se obtuvo 64 respuestas a 19 preguntas elaboradas. A continuación se presenta el diseño de la encuesta aplicada.

6.1 Diseño del instrumento. Encuesta.

Encuesta sobre Certificación Leadership in Energy & Environmental Design (LEED)
Estimado participante:
LEED es un sistema de certificación de edificios sostenibles, desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos (US Green Building Council). Su aplicación en Colombia inició en el año 2008 cuando se creó el Consejo Colombiano de Construcciones Sostenibles (CCCS). Con el fin de medir el nivel de conocimiento de la certificación LEED entre el gremio de la construcción, con gusto lo invito a diligenciar la siguiente encuesta:
1. Seleccione su rol dentro del gremio de la construcción:
Estudiante de pregrado: tecnología
Estudiante de pregrado: profesión
Estudiante de posgrado
Docente
Profesional

2. Seleccione el rango de edad en el que se encuentra:

16 a 18 años

19 a 29 años

30 a 39 años

40 años en adelante

3. ¿cuántos años de experiencia tiene en el gremio de la construcción? *

0-1

2-4

Más de 4 años

N/A

4. En qué área se desempeña profesionalmente? *

Asesorías

Diseño

Interventoría

Constructor

Docencia

5. Conoce el termino Construcción sostenible? *

Sí

No

No estoy seguro

6. Cuando escucha o lee el término “construcciones sostenibles”, ¿con qué termino**lo asocia? ***

Construcciones Verdes

Construcciones Ecológicas

Construcciones amigables con Medio Ambiente

Ninguna de estas

Todas las anteriores

7. Cuando le hablan de "Construcciones Sostenibles" ¿En qué piensa? *

Desarrollo y sostenibilidad

Ahorro de agua

Eficiencia energética

Selección de materiales

Calidad del ambiente interior

Todas las anteriores

8. Conoce el termino Certificación LEED? *

Sí

No

9. Conoce en detalle la certificación? *

Sí

No

10. Que conoce de la Certificación LEED? *

Es una certificación internacional
Se enfoca en el diseño, la construcción y la operación de edificios verdes
Es una herramienta que sirve como guía para construcciones sostenibles
La certificación evidencia el compromiso ambiental del proyecto
Todas las anteriores
11. ¿Conoce las categorías de la certificación? *
Sí
No
12. Considera que las Construcciones Sostenibles en Medellín son viables? *
Sí
No
No sabe, no responde
13. Conoce proyectos certificados en Medellín? Cuales? *
14. En el proyecto donde trabaja o trabajaba, ¿cuenta con programas para el uso eficiente del agua? *
Sí
No
N/A
No sabe, no responde
15. En el proyecto donde trabaja o trabajaba, ¿se tuvo en cuenta el concepto de confort térmico y aprovechamiento de la luz natural? *
Sí

No
N/A
No sabe, no responde
16. En el proyecto donde trabaja o trabajaba, ¿cuentan con programas para el manejo de los residuos de construcción y/o residuos sólidos? *
Sí
No
N/A
No sabe, no responde
17. La materia prima del proyecto en el que trabaja o trabajaba, principalmente es de origen: *
Internacional
Nacional
Regional
Local
No sabe, no responde
N/A
18. En el proyecto donde trabaja o trabajaba, ¿se cuenta con sistemas de transporte alternativo? *
Sí
No
N/A

No sabe, no responde

60

19. ¿Conoce normatividad nacional, regional o local sobre construcciones sostenibles?

Cual? *

20. ¿Considera importante la aplicación de alternativas sostenibles en las construcciones? *

Sí

No

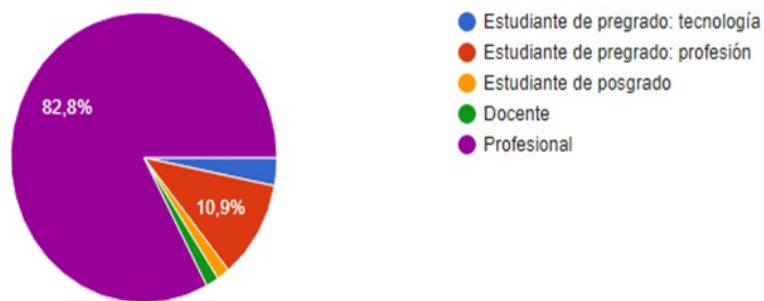
7.1 Resultados

A continuación, se presentan las respuestas obtenidas por medio de la aplicación de la encuesta Certificación LEED.

Gráfico 3: Pregunta N° 1

1. Seleccione su rol dentro del gremio de la construcción:

64 respuestas



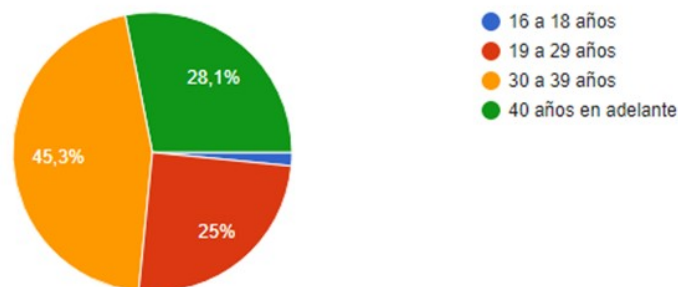
Fuente: autoría propia.

En este gráfico se puede ver que del 100% que corresponde a 64 respuestas, el mayor % de personas que diligenciaron la encuesta es del 82, 8% que son profesionales.

Gráfico 4: Pregunta N°2

2. Seleccione el rango de edad en el que se encuentra:

64 respuestas



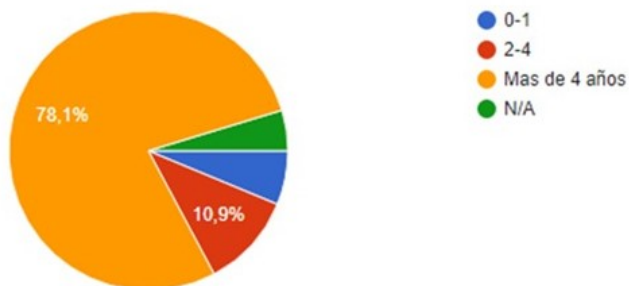
Fuente: autoría propia.

Aquí se ve que de estas 64 personas el mayor % de encuestados se encuentran en un rango de edad de 30 a 39 años, ya que en su mayoría son profesionales.

Gráfico 5: Pregunta N°3

3. ¿cuántos años de experiencia tiene en el gremio de la construcción?

64 respuestas



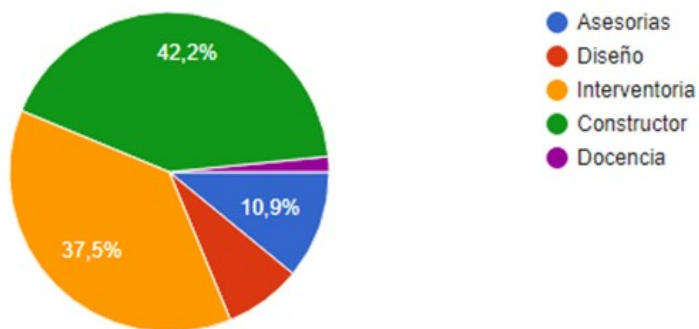
Fuente: autoría propia.

De las personas encuestadas el mayor número corresponde a profesionales con más de 4 años.

Gráfico 6: Pregunta N°4

4. En que área se desempeña profesionalmente?

64 respuestas



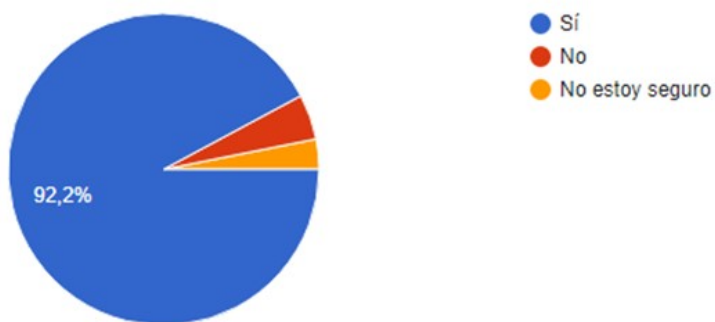
Fuente: autoría propia.

De estas 64 personas un 42,2% se desempeñan como constructor y el segundo % más alto corresponde a al área de interventoría.

Gráfico 7: Pregunta N°5

5. Conoce el termino Construcción sostenible?

64 respuestas



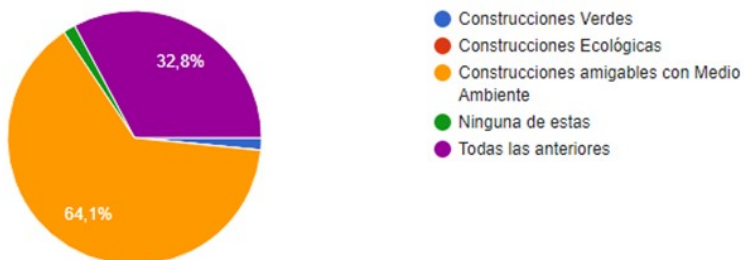
Fuente: autoría propia.

De esta población un 92,2% si conoce el término construcciones sostenibles, mientras que el otro 7,8 se divide entre que no lo conoce o no está seguro de conocerlo.

Gráfico 8: Pregunta N°6

6. Cuando escucha o lee el término "construcciones sostenibles", ¿con qué termino lo asocia?

64 respuestas



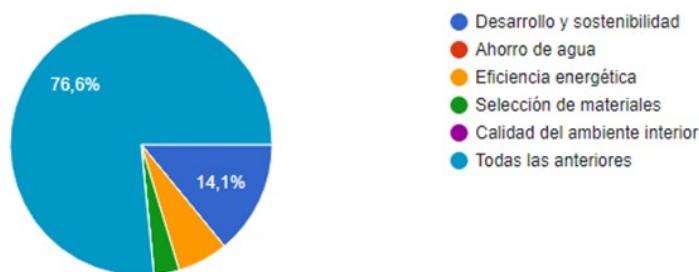
Fuente: autoría propia.

En su gran mayoría la población encuestada asocia el término con Construcciones amigables con el medio ambiente que finalmente es uno de los términos más conocidos en el medio.

Gráfico 9: Pregunta N°7

7. Cuando le hablan de "Construcciones Sostenibles" ¿En que piensa?

64 respuestas



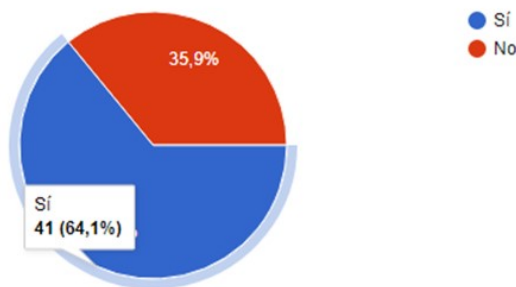
Fuente: autoría propia.

El 76,6% de las personas encuestadas manifiestan que cuando le hablan de Construcciones Sostenibles lo asocian a todos los conceptos expresados en la pregunta y el resto de la población lo asocian con conceptos como selección de materiales, eficiencia energética y desarrollo y sostenibilidad.

Gráfico 10: Pregunta N°8

8. Conoce el termino Certificación LEED?

64 respuestas



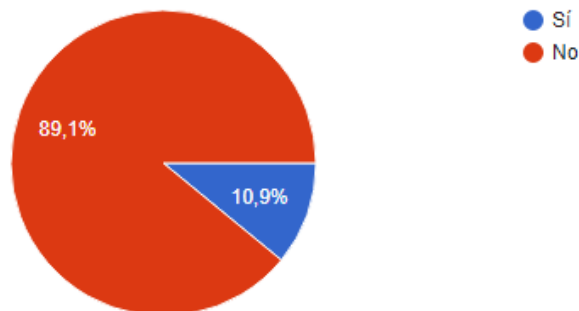
Fuente: autoría propia.

Un 64,1% manifiesta conocer el termino Certificación LEED con respecto a un 35,9% que no lo conoce.

Gráfico 11: Pregunta N°9

9. Conoce en detalle la certificación?

64 respuestas



Fuente: autoría propia.

Aquí se ve que del 100% de los encuestados aunque un 64,1% anteriormente dijo conocer el término un 89,1% no conoce la certificación en detalle y solo un 10,9% si la conoce.

Gráfico 12: Pregunta N°10

10. Que conoce de la Certificación LEED?

64 respuestas

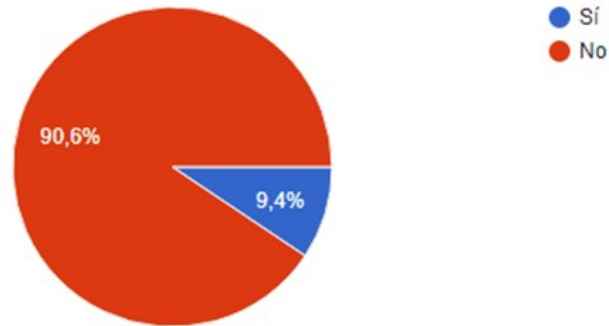


Fuente: autoría propia.

Se evidencia que del poco conocimiento que hay de la certificación el 43,8% manifiesta que ha escuchado los principales aspectos que identifican esta herramienta.

11.¿Conoce las categorías de la certificación?

64 respuestas



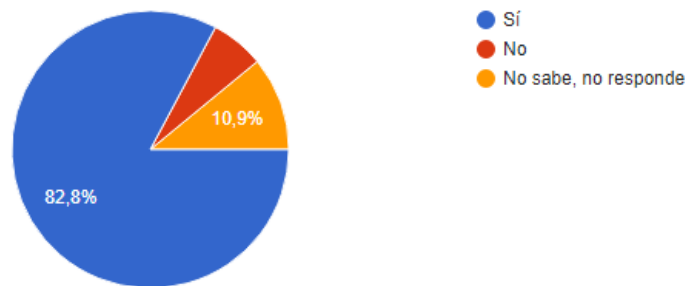
Fuente: autoría propia.

Es así como del 100% solo hay 9,4% que conoce las categorías de la certificación que son de gran importancia a la hora de pensar en certificar un proyecto.

Gráfico 14: Pregunta N°12

12. Considera que las Construcciones Sostenibles en medellín son viables?

64 respuestas

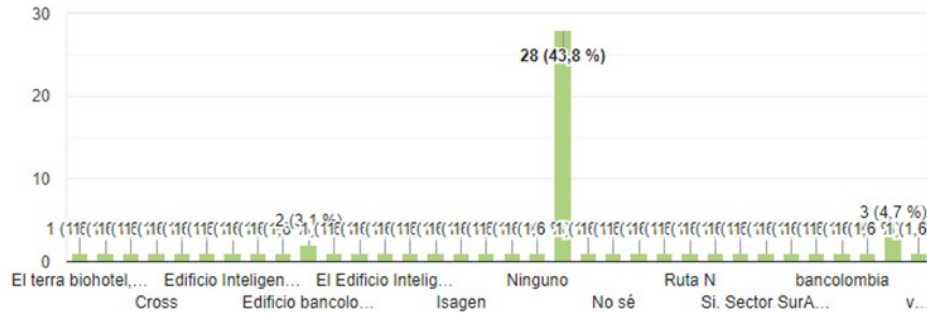


Fuente: autoría propia.

Por otra parte con un 82,8%, porcentaje que corresponde al número de profesionales encuestados piensan que las Construcciones sostenibles en Medellín son viables.

13. Conoce proyectos certificados en Medellín? Cuales?

64 respuestas



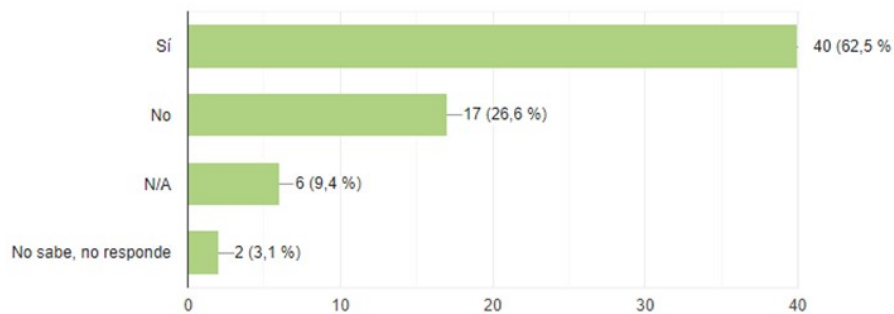
Fuente: autoría propia.

Se puede ver que hay un 43,8% de las 64 personas consultadas que no conocen proyectos certificados en la ciudad.

Gráfico 16: Pregunta N°14

14. En el proyecto donde trabaja o trabajaba, ¿cuenta con programas para el uso eficiente del agua?

64 respuestas

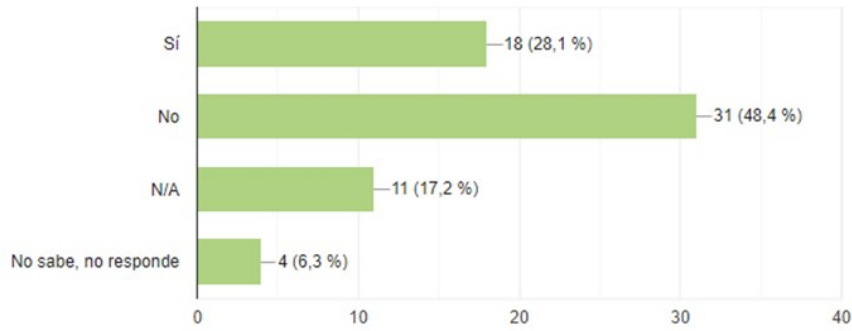


Fuente: autoría propia.

Aquí se puede ver que aunque los proyectos no cuenten con una certificación muchos son los que tienen programas de uso eficiente del agua, es así como un 62,5% de las personas consultadas manifiestan que conocen proyectos con este tipo de programas.

15. En el proyecto donde trabaja o trabajaba, ¿se tuvo en cuenta el concepto de confort térmico y aprovechamiento de la luz natural?

64 respuestas



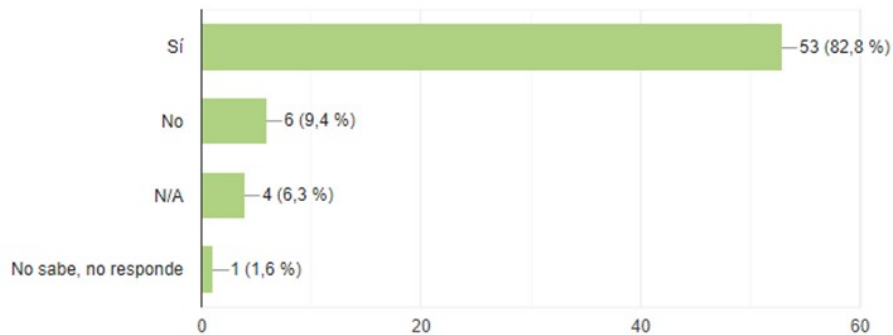
Fuente: autoría propia.

Caso contrario sobre conocimiento de proyectos que cuenten con conceptos de confort térmico y aprovechamiento de la luz natural, donde se puede ver que solo un 28,1% conoce proyectos con estos diseños.

Gráfico 18: Pregunta N°16

16. En el proyecto donde trabaja o trabajaba, ¿cuentan con programas para el manejo de los residuos de construcción y/o residuos sólidos?

64 respuestas



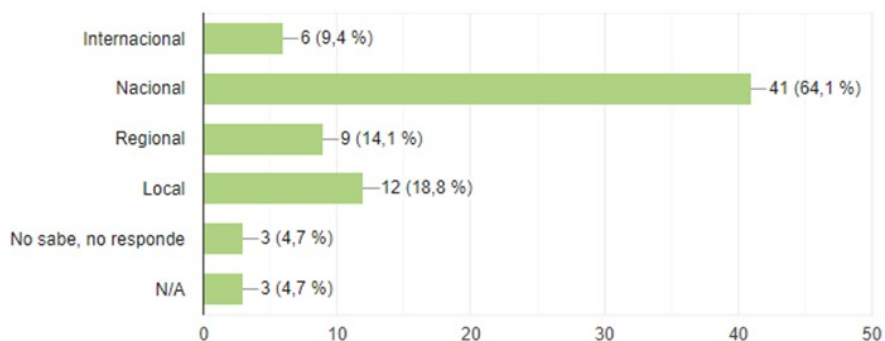
Fuente: autoría propia.

En esta pregunta se evidencia que el concepto o programa de manejo de los residuos sólidos y RCD es de los más populares en el medio, teniendo que un 82,8% correspondiente a los profesionales consultados conocen estos programas en sus proyectos.

Gráfico 19: Pregunta N°17

17.La materia prima del proyecto en el que trabaja o trabajaba, principalmente es de origen:

64 respuestas



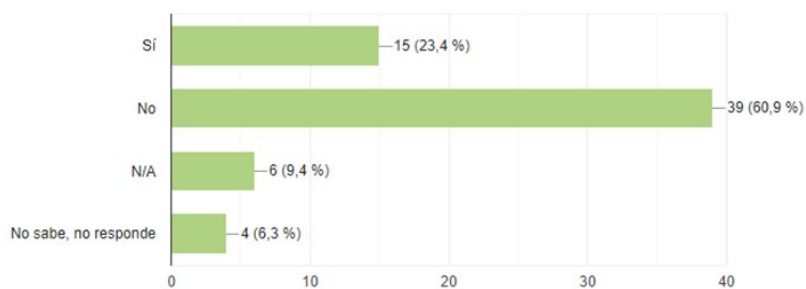
Fuente: autoría propia.

A la pregunta sobre el origen de los materiales de los proyectos donde se desempeñan las personas consultadas se obtuvo que un 64,1% corresponden a materiales de origen nacional.

Gráfico 20: Pregunta N°18

18.En el proyecto donde trabaja o trabajaba, ¿se cuenta con sistemas de transporte alternativo?

64 respuestas



Fuente: autoría propia.

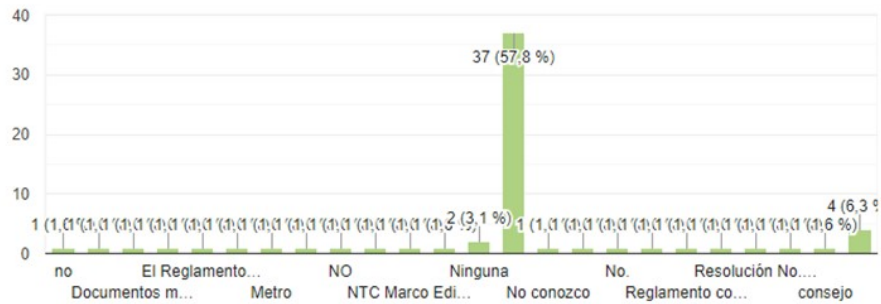
En esta pregunta se obtuvo que el 60,9% conoce de proyectos que cuentan con

transportes alternativos, respuesta que puede estar asociada a la existencia del metro, el tranvía, los cables y el programa Encicla que se encuentra en una gran área de la ciudad y beneficia a muchos proyectos.

Gráfico 21: Pregunta N°19

19.¿Conoce normatividad nacional, regional o local sobre construcciones sostenibles? Cual?

64 respuestas



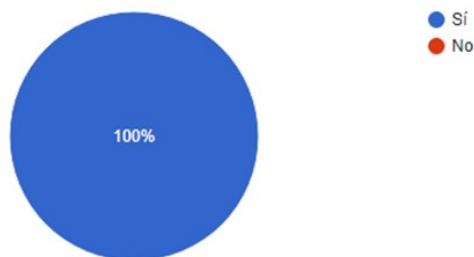
Fuente: autoría propia.

En esta pregunta se pudo evidenciar que el 57% de los consultados no conocen ningún tipo de normatividad asociada a las Construcciones Sostenibles.

Gráfico 22: Pregunta N°20

20.¿Considera importante la aplicación de alternativas sostenibles en las construcciones?

64 respuestas



Fuente: autoría propia.

Finalmente el 100% de las personas consultadas piensan que es importante la aplicación de alternativas sostenibles en la industria de la construcción.

71

7.2 Análisis de los resultados

La ingeniería y la gerencia de proyectos enfrentan importantes desafíos en el siglo XXI y los desafíos ambientales globales deben ser una prioridad para nuestra profesión. En un planeta con recursos naturales finitos y un entorno construido en constante crecimiento, los gobiernos deben considerar la sostenibilidad ambiental, económica y social del diseño enfocado en la construcción. Para lograr un entorno más sostenible, los ingenieros deben participar en cada etapa del proceso con el fin de abordar el amplio problema de la sostenibilidad.

Como gestores de proyecto, tenemos la responsabilidad con la sociedad de ofrecer las mejores soluciones posibles. Es cada vez más evidente que el diseño de ingeniería existente no minimiza la vida útil de las construcciones, esto se ve reflejado en los ciclos de costes en términos de impacto económico y ambiental. Para mejorar esta situación, los futuros gestores de proyectos deben unir esfuerzos con la ingeniería, deben desarrollar una visión más holística del diseño, que es comúnmente conocido como diseño sostenible, lograr un diseño más sostenible requerirá un esfuerzo concertado de profesionales, investigadores y educadores. ¿Qué es el diseño de ingeniería sostenible? Es un buen diseño que reduce material, consumo y mejora la calidad de vida de las personas proporcionando mejores resultados económicos, rendimientos, y conserva los recursos naturales para las generaciones futuras.

La operación de edificios y la construcción de nuevos edificios han tenido un evidente impacto negativo en el medio ambiente durante incontables años. Debido a esto, los constructores y los propietarios de edificios ahora están recurriendo a LEED para ayudarles a modernizar y diseñar edificios y comunidades más conscientes del medio ambiente. Para esto es importante no solo fortalecer el conocimiento de los profesionales sino de los estudiantes en formación, brindándoles las herramientas para tener la sostenibilidad como cimiento de cualquier diseño o proyecto

El diseño, la ingeniería y la gestión de proyectos en el siglo pasado, se enfocó en el desarrollo de la industria y la construcción a todo costo incluso a expensas de los recursos naturales, en este nuevo siglo debemos reestructurar nuestra visión como sociedad para que nuestros hijos tengan algo que heredar.

Finalmente se puede observar por medio de la aplicación de la encuesta a 64 personas que aunque en su mayoría de las personas consultadas eran profesionales del área de la ingeniería civil en este gremio no hay mucho conocimiento de la certificación aunque el tema de la sostenibilidad en proyectos constructivos este en auge en el mundo actual y sea imperante su conocimiento para la gestión de proyectos con criterios que vayan en beneficio del cuidado del medio ambiente.

La creciente presión sobre los recursos naturales y el incremento de los efectos del cambio climático ligado a la economía actual ha hecho que los problemas de sostenibilidad tomen interés para los gobiernos que cada día reglamentan más el uso y aprovechamiento de los recursos naturales, área en la que actualmente me desempeño por formación profesional como Ingeniera Agroforestal.

Es así como durante mi nueva formación como Especialista en Gestión de Proyectos pensé como podía utilizar el nuevo conocimiento para que los proyectos donde me he desempeñado laboralmente tuvieran una mejor gestión enfocada en el cuidado del medio ambiente; por tal razón teniendo en cuenta que el área de la construcción en el país y a nivel regional es muy intensiva, contaminante y por lo mismo demandante de recursos naturales sin hasta el momento tener muy en cuenta los criterios de sostenibilidad, vi la necesidad de hacer una revisión bibliográfica sobre la Certificación LEED (instrumento internacional voluntario usado para medir o certificar el desempeño ambiental de una edificación). Certificación que en el país se está empezando a conocer con la creación del CCCS y ha servido de fundamento para la creación de otras certificaciones a nivel internacional por buscar incentivar el diseño, construcción y operación de proyectos sostenibles y sustentables que generen ahorros en términos de energía, agua, gestiones el uso de materiales y propicie ambientes confortables para sus habitantes.

Acevedo , H.; Vásquez, A.;. (2012). Sostenibilidad: Actualidad y necesidad en el sector de la construcción en colombia. *Gestión y ambiente*, 8,9. Obtenido de

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169424101009>

Alcaldía de Medellín. (2006). *www.medellin.gov.co*. Obtenido de Medellín y su población:

<https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpcccontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Plan%20de%20Desarrollo/Secciones/Informaci%C3%B3n%20General/Documentos/POT/medellinPoblacion.pdf>

Alcaldía de Medellín. (31 de 10 de 2018). *www.medellin.gov.co*. Obtenido de ACUERDO METROPOLITANO 23 DE 2015:

https://www.medellin.gov.co/normograma/docs/a_amva_0023_2015.htm

Alcaldía bogota. (s.f.). *www.alcaldiabogota.gov.co*. Obtenido de DECRETO 4741 DE 2005:

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjurMantenimiento/normas/Normal.jsp?i=18718>

American Psychological Association. (2010). *Manual de Publicaciones de la American Psychological Association* (6 ed.). (M. G. Frías, Trad.) México, México: El Manual Moderno.

AMVA; Universidad Pontificia Bolivariana;. (2015). *www.kpesic.com*. Obtenido de Guía 3:

<https://www.kpesic.com/wp-content/uploads/2018/02/gsciiiespaciosabiertos-170419151107.pdf>

AMVA; UPB;. (12 de 2015). *metropol.gov.co*. Obtenido de Política Pública de Construcción Sostenible, Línea base:

<http://www.metropol.gov.co/ConstruccionSostenible/Documents/PPCSILineaBase27112015.pdf>

Evolución Del Concepto De Desarrollo Sustentable:

https://www.realidadeconomica.umich.mx/index_files/origen_y_evolucion_del_concepto_de_desarrollo_sustentable_3.pdf

Arévalo P., D. J. (2013). *unimilitar.edu.co*. Obtenido de IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CERTIFICACIÓN LEED® EN COLOMBIA:

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/10830/1/ArevaloPargaDianaJimena2013.pdf>

Ayala S., Paola A.; Peña P., Miguel D.;. (2016). *udistrital.edu.co*. Obtenido de Análisis De La Inclusion Del Sistema De Liderazgo En Diseño Energético Y Ambiental:

<http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/5086/1/AyalaS%C3%A1nchezPaolaAndrea2015.pdf>

Becar E., P. E. (2010). *Universidad de Chile*. Obtenido de Plan De Internacionalización De Idiem En Asesoría Para La Obtención De La Certificación En LEED En Perú :

<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/102387/Plan-de-internacionalizacion-de-IDIEM-en-asesoria-para-la-obtencion-de-la-certificacion.pdf;sequence=4>

BID. (s.f.). *www.iadb.org*. Obtenido de Acerca del BID: <https://www.iadb.org/es/acerca-del-bid/perspectiva-general>

Cabas, G.; Garrido, M.;. (2011). *repository.javeriana.edu.co*. Obtenido de ANÁLISIS

COMPARATIVO DE COSTOS PARA UN PROYECTO DE HOTEL Y OFICINAS LEED CERTIFICADO 3.0-2009 EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ:

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7394/tesis515.pdf?sequence=1>

- Casanovas, X. (02 de 2009). *core.ac.uk*. Obtenido de La construcción sostenible. Una mirada estratégica: <https://core.ac.uk/download/pdf/41762287.pdf>
- CCCS. (2016). *Consejo Colombiano de Construcciones Sostenibles*. Obtenido de Programa LEED en Colombia: <https://www.cccs.org.co/wp/capacitacion/talleres-de-preparacion-leed/>
- CCCS. (03 de 2018). *www.cccs.org.co*. Obtenido de LEED en Colombia: <https://www.cccs.org.co/wp/sala-de-prensa/>
- Conaltura. (s.f.). *Conaltura*. Obtenido de <https://blog.conaltura.com/edificaciones-sostenibles-medellin>
- Corponarino. (s.f.). *corponarino.gov.co*. Obtenido de RESOLUCIÓN 0627 DEL 7 DE ABRIL DE 2006: <http://corponarino.gov.co/expedientes/juridica/2006resolucion627.pdf>
- Cubillos, N. (24 de 03 de 2011). *Ideaspaz*. Obtenido de <http://www.ideaspaz.org/tools/download/52009>
- Diario-oficial. (s.f.). *diario-oficial.vlex.com.co*. Obtenido de Decreto número 1285 de 2015: <https://diario-oficial.vlex.com.co/vid/decreto-numero-1285-2015-574780066>
- Dinero. (29 de 09 de 2000). *Dinero*. Obtenido de <https://www.dinero.com/edicion-impresa/negocios/recuadro/que-isagen/10102>
- Dinero. (12 de 03 de 2018). *Dinero*. Obtenido de <https://www.dinero.com/empresas/articulo/ruta-n-elegido-como-modelo-de-desarrollo/256253>
- Equipar. (2017). 18 proyectos certificados LEED. *Revista Equipar*. Obtenido de <http://www.revistaequipar.com/noticias/18-proyectos-certificados-leed->

Gonzalez, K.: (2017). *repository.ucatolica.edu.co*. Obtenido de evaluación de la

77

implementación de tecnologías y certificaciones en construcción sostenible entre las ciudades de sao paulo, brasil, y bogotá, colombia:

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15791/1/EVALUACION%20DE%20LA%20IMPLEMENTACION%20DE%20TECNOLOGIAS%20Y%20CERTIFICACIONES%20EN%20CONSTRUCCION%20SOSTENIBLE%20%20FINA.pdf>

Gripple. (14 de 02 de 2017). *Gripple*. Obtenido de <https://www.gripple.com/es/es/article-105/qu-necesito-para-conseguir-la-certificacin-leed-edificios-sostenibles-parte-i>

Isagen. (17 de 12 de 2013). *Isagen*. Obtenido de

<https://www.isagen.com.co/SitioWeb/delegate/documentos/enterate/boletines-prensa/2013/certificacion-LEED.pdf>

Hernández, R; Fernández, C; Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. Quinta edición. México, McGraw-Hill/ Interamericana Editores, S.A. De C.V.

Isover. (2018). *Isover*. Obtenido de Compromiso medioambiental en la edificación:

<https://www.isover.es/sostenibilidad/certificaciones-leedr-breeamr-y-verder>

Jofré, A;. (2016). *Uniiversidad Nacional Andrés Bello*. Obtenido de Análisis De La Participación Y El Trabajo Realizado Por Empresas Constructoras Chilenas En Proyectos Certificados LEED:

http://repositorio.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/ria/2705/a116107_Jofre_A_Analisis_de_la_participacion_y_el_trabajo_2016_tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Legal.legis. (s.f.). *legal.legis.com.co*. Obtenido de RESOLUCIÓN 472 DE 2017:

http://legal.legis.com.co/document?obra=legcol&document=legcol_460ba065b69043ae9f7a9d90920b7bcf

Londoño, J. (2009). lasallista. *Producción+Limpia*, 67-74. Obtenido de Un edificio

78

verde es un edificio inteligente:

<http://lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf//revistalimpia/vol4n1/61-75.pdf>

Mejores edificios. (06 de 02 de 2018). *Mejores edificios*. Obtenido de Estos son los 10

principales países y regiones con edificaciones LEED: <https://mejoresedificios.com/estos-los-10-principales-paises-regiones-edificaciones-leed/>

Minambiente. (s.f.). <http://www.minambiente.gov.co>. Obtenido de Decreto 2811 de 74:

http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_2811_de_1974.pdf

Minambiente. (s.f.). www.minambiente.gov.co. Obtenido de Sello Ambiental Colombiano:

<http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/366-plantilla-asuntos-ambientales-y-sectorial-y-urbana-19#qu%C3%A9-es-el-sello-ambiental-colombiano>

Minambiente. (s.f.). www.minambiente.gov.co. Obtenido de Resolución 1555 del 05:

http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Sello_ambiental_colombiano/Resoluci%C3%B3n_1555_de_2005_de_los_Ministerios_de_Ambiente_Vivienda_y_Desarrollo_territorial_y_de_Comercio_Industria_y_Turismo.pdf

Mininterior. (s.f.). www.mininterior.gov.co. Obtenido de Ley 99 del 93:

https://www.mininterior.gov.co/sites/default/files/dacn_ley_99_de_1993_0.pdf

Minvivienda. (s.f.). www.minvivienda.gov.co. Obtenido de Resolución 0549 de 2015:

<http://www.minvivienda.gov.co/ResolucionesVivienda/0549%20-%202015.pdf>

Minvivienda. (03 de 2015). *Minvivienda.gov.co*. Obtenido de Anexo N°1:

79

<http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioVivienda/ANEXO%201%200549%20-%202015.pdf>

Molina, M. (s.f.). *Edificioverde*. Obtenido de <http://www.molinamorel.cl/pdf/leed.pdf>

Mundohvacr. (s.f.). *Mundohvacr*. Obtenido de <https://www.mundohvacr.com.mx/2013/11/como-obtener-la-certificacion-leed/>

Obregón L., D., Prado C., D., & Patiño, S. A. (16 de 03 de 2012). *Colegio Estudios Superiores de administración*. Obtenido de

<https://repository.cesa.edu.co/bitstream/handle/10726/403/TG00640.pdf;jsessionid=95BFB1541581778AA03BB2AE8C56624B?sequence=5>

Ortiz M., D. C., & Arévalo G., N. E. (s.f.). *aeca1.org*. Obtenido de El Desarrollo Sostenible Y Desarrollo Sustentable: Concepto, Uso Y Pertinencia:

<http://www.aeca1.org/xviiencuentroaeca/comunicaciones/113h.pdf>

Procuraduría. (s.f.). *www.procuraduria.gov.co*. Obtenido de Constitución Política del 91:

https://www.procuraduria.gov.co/guiamp/media/file/Macroproceso%20Disciplinario/Constitucion_Politica_de_Colombia.htm

Pucp. (30 de 09 de 2010). *www.pucp.edu.pe*. Obtenido de ¿Qué es la construcción sostenible?:

<http://www.pucp.edu.pe/climadecambios/index.php?tmpl=articulo&id=1040>

PVG arquitectos. (s.f.). *Sociedadcolombianadearquitectos.org*. Obtenido de Política Pública de Construcción Sostenible:

<http://sociedadcolombianadearquitectos.org/memorias/ENSOS/PoliticaPublica.pdf>

Rivera, Z., & Sepulveda, J. (2012). *repository.udem.edu.co*. Obtenido de Influencia De Los

Requerimientos Del Sistema LEED En Los Costos Directos De Edificaciones – Caso

<https://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/273/Influencia%20de%20los%20requerimientos%20del%20sistema%20leed%20en%20los%20costos%20directos%20de%20edificaciones%20%E2%80%93%20Caso%20construcci%C3%B3n%20nueva%20sede%20Isagen%20en%20la%20ciudad%2>

Rivera., Z., & Sepulveda., J. (03 de 2012). *Repository.udem*. Obtenido de

<http://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/273/Influencia%20de%20los%20requerimientos%20del%20sistema%20leed%20en%20los%20costos%20directos%20de%20edificaciones%20%E2%80%93%20Caso%20construcci%C3%B3n%20nueva%20sede%20Isagen%20en%20la%20ciudad%20>

Rocha E.:. (2011). Construcciones sostenibles: materiales, certificaciones y LCA. *Revista nodo N° 11, 6*, 101. Obtenido de

<http://revistas.uan.edu.co/index.php/nodo/article/view/151/131>

Ruta N. (11 de 06 de 2014). *Rutanmedellin*. Obtenido de

<https://www.rutanmedellin.org/es/actualidad/noticias/item/complejo-ruta-n-obtiene-la-certificacion-leed-gold11062014-5>

Ruta N. (s.f.). *Rutanmedellin*. Obtenido de <https://www.rutanmedellin.org/es/20-preguntas-frecuentes/69-sobre-ruta-n>

Ruta N. (s.f.). *Rutanmedellin*. Obtenido de <https://www.rutanmedellin.org/es/nosotros#>

Supersalud. (s.f.). *docs.supersalud.gov.co*. Obtenido de RESOLUCIÓN 1956 DE 2008:

https://docs.supersalud.gov.co/PortalWeb/Juridica/OtraNormativa/R_MPS_1956_2008.pdf

Construcción Sostenible, Una Alternativa Para La Edificación De Viviendas De Interés Social Y Prioritario:

<https://repository.ucatolica.edu.co/jspui/bitstream/10983/1727/1/CONSTRUCCI%C3%93N%20SOSTENIBLE%2C%20UNA%20ALTERNATIVA%20PARA%20LA%20EDIFICACI%C3%93N%20DE%20VIVIENDAS%20DE%20INTERES%20SOCIAL%20Y%20PRIORITARIO.pdf>

USGBC. (2018). *www.usgbc.org*. Obtenido de Acumulados LEED:

<https://www.usgbc.org/advocacy/country-market-brief>

USGBC. (s.f.). *new.usgbc.org*. Obtenido de LEED v4 es el LEED del futuro.:

<https://new.usgbc.org/leed-v4>

Vida+Verde. (2012). *vidamasverde*. Obtenido de <http://vidamasverde.com/2012/edificio-bancolombia-obtuvo-certificacion-leed-gold/>