



16.

FECHA miércoles, 30 de enero de 2019

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
 BIBLIOTECA
 Ciudad

UNIDAD REGIONAL	Seccional Girardot
TIPO DE DOCUMENTO	Pasantía
FACULTAD	Ciencias Agropecuarias
NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO	Pregrado
PROGRAMA ACADÉMICO	Ingeniería Ambiental

El Autor(Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	Nº. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
Gómez Martínez	Katia Fernanda	1118200434

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
Suárez Pulido	Dalia Xiomara

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*



TÍTULO DEL DOCUMENTO

IMPLEMENTACIÓN DE JARDINES VERTICALES EN EL CAMPUS DE LA
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA –SECCIONAL GIRARDOT

SUBTÍTULO

(Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos
Virtuales de Aprendizaje)

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía

Ingeniera Ambiental

AÑO DE EDICION DEL DOCUMENTO

22/01/2019

NÚMERO DE PÁGINAS

45

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL É INGLÉS
(Usar 6 descriptores o palabras claves)

ESPAÑOL	INGLÉS
1. Jardín vertical	1. Vertical garden
2. crecimiento poblacional	2. population growth
3. urbanismo	3. urbanism
4. ecosistemas urbanos	4. urban ecosystems
5. Geomembranas	5 Geomembranes
6. plantas	6. plants

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional



RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS
(Máximo 250 palabras + 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

Este proyecto tuvo como objetivo la construcción de jardines verticales en el campus de la Universidad de Cundinamarca Seccional Girardot, y su uso como herramienta para la sensibilización de los estudiantes en temas de contaminación del aire, sostenibilidad en las áreas urbanas y eficiencia en los procesos de desarrollo de las infraestructuras urbanas. El jardín vertical se realizó en la parte exterior del descansadero de las escalas que se encuentran en el costado nororiental del edificio académico. El área del sistema se dividió en dos secciones dispuestas en escuadra. Se usó como medio de soporte una membrana de geotextil, por sus características de ligereza, facilidad de riego, y sustitución del material vegetal. La membrana cuenta con 90 bolsillos de 7 cm de alto por 10 cm de ancho. Como sustrato del sistema se empleó un compuesto de tierra negra y cascarilla de arroz en proporción 2:1, suplementado con gallinaza compostada y cal.

ABSTRACT

This project aimed at the construction of vertical gardens on the campus of the University of Cundinamarca Girardot Section, and its use as a tool to raise awareness of students on issues of air pollution, sustainability in urban areas and efficiency in the processes of development of urban infrastructures. The vertical garden was made on the outside of the rest of the scales that are on the northeast side of the academic building. The area of the system was divided into two sections arranged in a square. A geotextile membrane was used as a support medium, due to its characteristics of lightness, ease of irrigation, and substitution of plant material. The membrane has 90 pockets 7 cm high by 10 cm wide. As a substrate of the system, a black soil and rice husk composition was used in a 2: 1 ratio, supplemented with composted manure and lime.

AUTORIZACION DE PUBLICACION

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos



y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son:

Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X	
2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	X	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional



Sin perjuicio de los usos y atribuciones, otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. **SI** ___ **NO** X ___.

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).
- b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.
- c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto,

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional



renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el "Manual del Repositorio Institucional AAAM003"

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.





Nota:

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PérezJuan2017.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1. Implementación de jardines verticales en el campus de la universidad de Cundinamarca –seccional girardot.pdf	Texto, imagen
2.	
3.	
4.	

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafo)
GOMEZ MARTINEZ KATIA FERNANDA	Katia Gómez.

12.1.50

**IMPLEMENTACIÓN DE JARDINES VERTICALES EN EL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD
DE CUNDINAMARCA –SECCIONAL GIRARDOT**

**KATIA FERNANDA GÓMEZ MARTÍNEZ
CÓDIGO: 363213129**

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AMBIENTAL
GIRARDOT-CUNDINAMARCA**

2018

**IMPLEMENTACIÓN DE JARDINES VERTICALES EN EL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD
DE CUNDINAMARCA –SECCIONAL GIRARDOT**

KATIA FERNANDA GÓMEZ MARTÍNEZ

CÓDIGO: 363213129

Trabajo de grado opción pasantía para optar por el título de Ingeniera Ambiental

Asesor interno

DALIA XIOMARA SUÁREZ PULIDO

Bióloga

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
GIRARDOT**

2018

Notas de aceptación

Firma del director del trabajo

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Dedicatoria

Quiero dedicar este logro a Dios por cada bendición recibida, por haberme permitido llegar hasta este punto y darme salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre Dilma Martínez y mi padre Gabriel Gómez por darme la vida, creer en mí, estar conmigo desde el inicio de este sueño. Gracias por todo papá y mamá por darme una carrera para mi futuro, por siempre estar ahí apoyándome y brindándome todo su amor, por todo esto les agradezco de todo corazón. Los amo.

Con mucho cariño para mi pareja Manuel Arteaga que con su valor y entrega ha sido una persona incondicional en mi vida, ha sido mi soporte, mi mejor amigo, mi consejero, mi apoyo para no bajar los brazos en los momentos difíciles, por su innegable dedicación, amor y paciencia.

Agradecimientos

ii

Le expreso mi agradecimiento a la docente Dalia Xiomara Suárez Pulido por su apoyo, dedicación, paciencia, por brindarme sus conocimientos y acompañarme en el proceso.

A la Universidad de Cundinamarca Seccional Girardot por brindarme la oportunidad de desarrollar este proyecto de pasantía.

Los jardines verticales aportan a la conservación de la biodiversidad de los ecosistemas urbanos y mejoran el entorno, mitigando la variación en algunos fenómenos climáticos como la isla térmica y contaminación del aire en espacios cerrados. Estos sistemas, generan beneficios en la salud humana y mejoran la calidad laboral de personas que se encuentran en interiores, reduciendo la temperatura de las estructuras y produciendo oxígeno (Fosa & Feijó, 2017).

Este proyecto tuvo como objetivo la construcción de jardines verticales en el campus de la Universidad de Cundinamarca Seccional Girardot, y su uso como herramienta para la sensibilización de los estudiantes en temas de contaminación del aire, sostenibilidad en las áreas urbanas y eficiencia en los procesos de desarrollo de las infraestructuras urbanas. El jardín vertical se realizó en la parte exterior del descansadero de las escalas que se encuentran en el costado nororiental del edificio académico. El área del sistema se dividió en dos secciones dispuestas en escuadra. Se usó como medio de soporte una membrana de geotextil, por sus características de ligereza, facilidad de riego, y sustitución del material vegetal. La membrana cuenta con 90 bolsillos de 7 cm de alto por 10 cm de ancho. Como sustrato del sistema se empleó un compuesto de tierra negra y cascarilla de arroz en proporción 2:1, suplementado con gallinaza compostada y cal. Según lo establecido en la metodología usada por García & Melo, 2016.

Se realizó una evaluación inicial a los estudiantes de primer semestre con el objetivo de identificar sus conocimientos acerca de los sistemas verticales y su importancia ecológica, Con los resultados de la evaluación preliminar se logra evidenciar el desconocimiento y confusión, al momento de interpretar las preguntas y la ambigüedad de sus respuestas.

Posteriormente a la instalación del jardín vertical, se procedió a capacitar a los estudiantes ¹ iv sobre temas trascendentales como la importancia de los sistemas verticales y la influencia de los mismos en la regulación climática en interiores. Una vez realizada la sensibilización nuevamente se aplicó la encuesta con el fin de evaluar el impacto tanto de la instalación del jardín vertical como de la capacitación, obteniendo como resultado un cambio en la percepción de los estudiantes donde se evidencia la transformación en sus respuestas claras y concisas frente a lo preguntado

Tabla de Contenidos

v

1.	Introducción	1
2.	Planteamiento del Problema	3
3.	Justificación	4
4.	5	
3.	Objetivos	6
3.1	Objetivo general	6
3.2	Objetivos específicos	6
4.	Marco de Referencia	7
4.1	Marco teórico	7
4.2	Marco conceptual	10
4.3	Marco legal	13
5.	Metodología	14
	Evaluación sobre el uso de los espacios urbanos y el impacto del jardín vertical sobre la comunidad Udecina.	16
6.	Resultados	17
	Evaluación preliminar a estudiantes de primer semestre –Programa de ingeniería ambiental.	18
7.	Conclusiones	24
8.	Recomendaciones	25
9.	Referencias.....	26
10.	30	
11.	Anexos	30

Lista de tablas

Tabla 1. Normatividad vigente.	13
Tabla 2 Tipo de plantas empleadas en el Sistema vertical.....	15
Tabla 3: Matriz DOFA.....	24

|
Lista de figuras

vii

Figura 1 Mapa de Girardot, localización de la Universidad Cundinamarca.....	14
Figura 2 Jardín Vertical	18

1. Introducción

A través de los años el crecimiento poblacional a nivel mundial, ha llevado a las poblaciones a migrar de las áreas rurales a las áreas urbanas en pro de una sostenibilidad económica. Este hecho ha repercutido en la reducción de la cobertura vegetal de ecosistemas naturales y un incremento considerable en la construcción de estructuras para el transporte, las actividades comerciales y el establecimiento de edificios residenciales (Williams et al., 2009).

La reducción de zonas verdes en las áreas urbanas y el aumento de actividades comerciales, industriales y de transporte, han deteriorado la calidad atmosférica y del suelo; incrementado la temperatura debido a las islas de calor, así como un aumento en el estrés hídrico en las ciudades. Esto ha conllevado al desplazamiento de especies de fauna y a la pérdida de la flora, así como al deterioro en la calidad de vida de los individuos, como consecuencia de la transformación y contaminación de los hábitats naturales (Williams et al., 2009).

El municipio de Girardot ha sufrido transformaciones en el ordenamiento del territorio, producto del crecimiento demográfico y estructural del municipio, generado por el incremento del turismo que ha experimentado en las últimas décadas (Beltrán, 2016). Este cambio ha demandado mayores extensiones de territorio para la construcción de hoteles, apartamentos y lugares para vacacionar, ocasionando la reducción y el deterioro de los ecosistemas próximos al área urbana. Esta avalancha de construcción de infraestructura se ha dado con una escasa planificación lo que ha derivado en innegables costos para el medio ambiente, tanto por los desordenados procesos de ocupación, como por las fuertes demandas de recursos que conllevan (PGAU, 2008).

Por lo tanto este proyecto usó los jardines verticales como alternativa para combinar el manejo ecológico con el diseño del paisaje y brindar una variedad de bienes y servicios a la

comunidad Udecina. Dentro de los servicios de estos sistemas se contemplan la purificación del ¹aire, control de temperatura, aumento del área verde para la promoción de la biodiversidad y la creación de nuevos hábitats que brinden sensación de bienestar y mejora en la calidad de vida, (Fosa & Feijó, 2017).

En Colombia el establecimiento de Jardines verticales en instituciones de educación superior se ha desarrollado en universidades como los Andes, con un jardín vertical que consta de 127 metros cuadrados, y se compone de 3.500 plantas pertenecientes a 30 familias, en su mayoría autóctonas. (PU, 2018). La universidad La Gran Colombia en una de sus sedes ha implementado jardines verticales en sus estructuras (UGC, 2018). La implementación de los sistemas verticales en instituciones de educación superior tiene como beneficio la incorporación de zonas verdes generando una conexión entre lo urbano y lo natural, estos espacios también generan beneficios como el aprovechamiento hídrico, producción de oxígeno, aislante térmico y es una iniciativa amigable con el medio ambiente.

2. Planteamiento del Problema

3

La urbanización, industrialización y falta de cultura ciudadana en la planificación y construcción de áreas urbanas, no garantiza el establecimiento de espacios vitales para la existencia de la población; haciendo alusión a la reducción de espacios verdes, sin pensar en acciones concretas para la sostenibilidad ambiental. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2008).

Debido al crecimiento económico y poblacional de Girardot, este se ha potencializado como un municipio estudiantil, lo que ha llevado a un incremento en la población flotante y un aumento de individuos en las entidades educativas. La universidad de Cundinamarca (UDEC) cuenta con aproximadamente 1600 estudiantes de diferentes programas académicos que permanecen y desarrollan cerca del 50% de sus actividades en el campus universitario. El flujo de estudiantes y demás personal vinculado a las actividades académicas ha favorecido, el deterioro de la calidad del aire, así como el incremento de las temperaturas en el bloque académico. Sumado a esto, el sin número de superficies expuestas a la radiación solar como salones, escaleras, terraza y los usos de materiales de construcción acumuladores de calor, han favorecido este fenómeno (Oke, 1987). Por las características de la vegetación establecida en el bloque académico que son especies que se adaptan a las condiciones climáticas del bosque seco tropical (IAVH 1998), hay una disminución de la evapotranspiración, que junto con la generación de calor producido por las actividades humanas y la falta de ventilación por baja velocidad de las corrientes de aire, ha propiciado el desarrollo de ambientes inapropiados para ejecución de las actividades cotidianas. Por lo tanto, se considera importante la implementación de alternativas ambientalmente sostenibles que permitan reducir la problemática antes mencionada.

3. Justificación

4

En el marco de los objetivos de desarrollo sostenible específicamente el objetivo 11 encaminado enfocado a ciudades y comunidades sostenible, y el objetivo trece direccionado a acción por el clima., toman importancia medidas que permitan mitigar o combatir el cambio climático y sus efectos sobre los ecosistemas y la población. Es por ello que se busca que las ciudades sean inclusivas, resilientes y sostenibles a las variaciones en la temperatura, por lo que estructuras como los jardines verticales se han establecido como una estrategia para contribuir en gran medida las consecuencias del cambio climático, de fenómenos como las isla de calor que se está generando en las grandes ciudades

En Colombia la Política para la Gestión Ambiental Urbana, busca orientar los procesos de urbanización. De esta forma se busca, controlar los impactos ambientales tanto al interior de las ciudades como sobre los ecosistemas naturales, promoviendo el mejoramiento de las condiciones ambientales de vida de la población. Es por ello que dentro de las líneas de acción se busca proveer a los centros urbanos y metropolitanos de mejores espacios públicos, áreas verdes y parques acordes con una mejor calidad de vida (PGAU, 2008).

Este trabajo busca diseñar Jardines Verticales en el bloque académicos de la UDEC, como una propuesta tecnológica innovadora orientada a potenciar la calidad de vida de los estudiantes y demás población asociada a la entidad educativa. Estas estructuras son sistemas de bajo costo y mantenimiento, los cuales ayudan a la recuperación de los espacios y contribuyen con la captación de dióxido de carbono generando oxígeno, como también, en el aprovechamiento de aguas lluvias (Cabrera & Salazar, 2016). Con la instalación de estos jardines se pretende mejorar las condiciones climáticas al interior del bloque académico, así como favorecer las condiciones necesarias para el desarrollo de las actividades cotidianas. Se reducirá el exceso de radiación

solar directa en las estructuras y se harán visualmente más atractivas las áreas comunes del bloque.

5

Finalmente se pretende usar el jardín vertical como una herramienta para la sensibilización y concienciación de la comunidad académicas en temáticas asociadas a la importancia de los sistemas verticales y la influencia de los mismos en la regulación climática en interiores y la sustentabilidad en infraestructuras urbanas.

3.1 Objetivo general

Implementar jardines verticales en el campus de la Universidad de Cundinamarca Seccional Girardot.

3.2 Objetivos específicos

- Diseñar jardines verticales acordes a las condiciones climáticas de la seccional Girardot.
- Evaluar el impacto que tiene la instalación de los jardines verticales en la comunidad Udecina.
- Sensibilizar los estudiantes de primer semestre sobre temáticas como contaminación del aire, sostenibilidad en las áreas urbanas y eficiencia en los procesos de desarrollo de las infraestructuras urbanas.

4.1 Marco teórico

La jardinería vertical es el cultivo o desarrollo de plantas en un plano esencialmente vertical. Éste se puede realizar con numerosos objetivos que superan al puramente ornamental: naturalización de la ciudad, aumento de la biodiversidad, producción de alimentos, control del flujo del agua de lluvia, aislamiento acústico y térmico, ahorro energético. Estos beneficios están a menudo interrelacionados y generan a su vez otros muchos de forma indirecta. Dentro del concepto de jardinería vertical están incluidos tanto el tradicional ajardinamiento o naturalización de fachadas mediante plantas trepadoras, como los muros verdes y los jardines verticales, tanto de interior como de exterior. Diversas aplicaciones innovadoras de estas técnicas han ido apareciendo con gran éxito en los últimos años, destacando sin duda los proyectos del prestigioso botánico francés Patrick Blanc, como el que se encuentran la fachada del museo Du Quai Branly en París, o el situado en un muro del recién inaugurado edificio CaixaForum en Madrid. (Fernández, Pérez, Quevedo, Franco, Pérez, 2008, p.231)

Dentro de los beneficios de los jardines verticales. “La gran concentración de edificios que requieren sistemas de climatización y el tránsito rodado producen una gran cantidad de sustancias nocivas y consumen el oxígeno de nuestras ciudades. Esto sumado a las grandes extensiones de hormigón y asfalto que constituyen la piel de las zonas urbanas, lleva a un sobrecalentamiento de la atmósfera, produciendo remolinos de suciedad y partículas que ascienden por el calor generado” (Minke, 2012). La presencia de jardines en las vías y patios ajardinados, pero sobre todo de techos y fachadas ajardinados, podrían mejorar decididamente el clima polucionado de las ciudades: el aire se purificaría, se reducirían considerablemente los

remolinos de polvo y las variaciones de temperatura y los porcentajes de humedad disminuirían.⁸ Para lograr un clima urbano saludable, probablemente sería suficiente con ajardinar entre un 10 y un 20% de todas las superficies techadas de la ciudad, ya que un techo de césped sin podar tiene de promedio de 5 a 10 veces más de superficie de hojas que la misma área en un parque abierto. (Hasan, 2013). A continuación se enumeran los principales beneficios de las superficies ajardinadas.

Producción de oxígeno y consumo de CO₂. “Las plantas mediante la fotosíntesis toman dióxido de carbono del entorno y liberan oxígeno, en un proceso en el que 6 moléculas de CO₂ más otras seis de H₂O, mediante un consumo de energía de 2,83KJ producen una molécula de glucosa y 6 de O₂.



En espacios con plantas hay una alta concentración de micro iones negativos, que son absorbidos por la respiración, con un efecto favorable sobre la salud como lo son la reducción del remolino de polvo. Conservación de la biodiversidad urbana. “El aumento de la flora y fauna han sido documentados en estudios sobre cubiertas vegetales, por lo que es de suponer que se pueda extrapolar a los jardines verticales. Así, estos pueden servir como hábitat a especies como insectos o animales, ya sea de forma permanente como zona de tránsito entre áreas como parques o jardines. Regulación de la temperatura. “Mediante la evaporación del agua, la condensación y la fotosíntesis las plantas son capaces de extraer calor del ambiente y de reducir los gradientes térmicos día-noche. La vegetación en climas fríos retiene el calor interior y en los cálidos dificulta la entrada de calor del exterior. En estos últimos, la presencia de vegetación puede llegar a reducir las temperaturas ambientes de 1 a 5 °C. Se calcula que una reducción de 5° de la temperatura exterior adyacente podría suponer ahorros en refrigeración de hasta un 50%”. La

reducción del efecto isla. “Este efecto se produce por la acumulación de calor en las zonas urbanas densamente edificadas, cuyas superficies, sobre todo las más oscuras como el asfalto, absorben el calor diurno que pasa a ser irradiado durante la noche. La falta de vegetación en general en las ciudades, sumado al empleo de combustible fósiles acrecienta este efecto. La integración de jardines verticales en zonas urbanas densamente construidas ayudaría a mitigar los impactos negativos del efecto isla” (Ochoa, 1999). Protección de las fachadas contra los rayos solares y la lluvia ácida. “Los rayos ultravioletas tienen la capacidad de descomponer las cadenas poliméricas de las pinturas de base sintética, dañando la estética de las fachadas. Además la lluvia ácida ataca los revestimientos de cal y cemento” (Minke, 2012).

Limpieza del aire y aire activado por micro iones. “Las partículas de suciedad y el polvo se adhieren a las hojas y son arrastradas más adelante por la lluvia hasta el suelo o sustrato, donde son metabolizados por la microflora de hongos y bacterias existentes en el suelo. Además, las plantas tienen la capacidad de absorber ciertas sustancias nocivas fijándolas en sus tejidos, como aerosoles, formaldehídos presentes en el humo del tabaco y monóxido de carbono” (Groult 2010).

Efecto del aislamiento térmico (Protección térmica). “La masa vegetal crea un colchón de aire que ofrece aislamiento térmico. Además proporciona sombra a la fachada y absorbe parte de la energía solar incidente en el proceso de la fotosíntesis. Según Kiessl y Rath (1966) mediciones sobre una pared reverdecida en Alemania arrojaron que el 50% de la energía solar que llega es absorbida, el 30% reflejada y tan solo el 20% alcanza el revestimiento directamente” (Ochoa, 1999).

Variación de la incidencia del viento. “La vegetación actúa como una barrera semi-permeable que reduce la velocidad del viento, efecto especialmente beneficioso ya que una velocidad de viento elevada produce una disminución de la eficacia del aislamiento térmico. Además el descenso de temperatura ambiente provocada por el elemento verde crea masas de aire a diferente temperatura y densidad que tienden a equilibrarse formando circulaciones naturales de aire, refrescando el entorno”. (Hasan, 2013)

4.2 Marco conceptual

Silvicultura urbana. “Es la ciencia dasonómica que se relaciona con el cultivo de los bosques, naturales o artificiales, en áreas urbanas o periurbanas, para la obtención sostenida de bienes y servicios para los habitantes de la ciudad: aire limpio y fresco, captura y almacenamiento de carbono, agua, suelo, paisajes naturales, protección de la fauna y flora, espacios para campismo, pesca, caza, natación, recreación, leña para combustible, frutos, etc. Sus disciplinas son las mismas de la Silvicultura, solo que aplicadas a las ciudades. Las podas se hacen en los pocos rodales que se estén cultivando con fines maderables, para control de plagas, para abrir “ventanas” y crear escenarios, o donde existen infraestructuras y líneas aéreas. No es común que se presenten los trasplantes de grandes árboles. Paradójicamente, el árbol como individuo no importa, es más, eliminamos los árboles para cultivar el bosque. La silvicultura urbana se hace para cuidar el bosque, no para atender al árbol” (Rivas, 2014).

Ecosistemas urbanos. “Un ecosistema urbano es una comunidad biológica en donde los

seres humanos representan la especie dominante y donde la estructura física del ecosistema es el medio edificado. Es una combinación de elementos naturales y artificiales (obra humana), unidos por profundas interacciones. Son los ecosistemas dominados mayoritariamente por la especie humana, donde estudiamos su interacción con los componentes ambientales y su impacto. Se lo distingue del entorno circundante por la diferenciación de sus factores bióticos y abióticos. El ecosistema urbano funciona a base de intercambios de materia, información y energía. Una ciudad promedio provoca un gasto masivo de agua, alimentos, electricidad y combustibles; la mayoría de los cuales son producidos y explotados en lugares distantes de la ciudad en sí misma. Esto conlleva a un consumo intensivo de recursos tanto renovables como no renovables y generación de cantidades enormes de residuos de los cuales algunos se reciclan y otros no, generalmente generando gases tóxicos producto de la combustión, contaminantes líquidos y desechos sólidos principalmente” (González, 2014).

Geomembrana: Los geotextiles como se observa en la (Figura 5) son un material textil plano, permeable y polimérico, que se emplea en contacto con suelos y otros materiales para aplicaciones geotécnicas en ingeniería civil. Los polímeros utilizados en la fabricación de geotextiles suelen ser de origen sintético debido a su mayor durabilidad frente a los naturales. Los principales son las poliamidas, poliésteres y las poliolefinas (polietileno y polipropileno).(Muñoz, Fresno, & ocejá, 2000).

Adaptación: Un ajuste en los sistemas naturales o humanos como respuesta a los estímulos climáticos reales o esperados o sus efectos los cuales moderan el daño o explotan las oportunidades beneficiosas, (Rivas, 2014).

Cambio climático El cambio climático es un fenómeno de índole complejo, que afecta a todo el planeta, en el que intervienen muchos factores y cuyas consecuencias pueden llevar a cambios sustanciales en todos los ecosistemas. La causa más importante del cambio climático que está sufriendo el planeta en la actualidad es el aumento del efecto invernadero, producido por los llamados Gases de Efecto Invernadero (GEI) y que, actualmente, son emitidos en los procesos de producción (industrial y agrícola), transporte y consumo que conlleva este modelo de desarrollo, (Josechu, y otros, 2011). 12

Ecourbanismo: Conjunto de decisiones y actuaciones de planificación, desarrollo, construcción y adecuación de las ciudades, orientadas hacia el desarrollo sostenible, para minimizar los impactos ambientales donde la relación de los ambientes naturales y construidos es equilibrada y sus infraestructuras utilizan sus recursos de manera segura y eficiente, (Política Ecourbanismo, 2014).

Prácticas Sostenibles: Son actuaciones que incorporan técnicas y soluciones que propenden el desarrollo sostenible

Incentivo: Es un mecanismo económico, técnico o jurídico diseñado para favorecer actividades beneficiosas (incentivos positivos) o desalentar actividades que afectan el ambiente y en particular la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica (incentivos negativos)8 . Buscan modificar decisiones y comportamientos para disminuir los riesgos futuros en el sistema natural, y por tanto, los costos sociales asociados con la irreversibilidad, (Política Ecourbanismo, 2014).

Adaptación: Un ajuste en los sistemas naturales o humanos como respuesta a los estímulos climáticos reales o esperados o sus efectos los cuales moderan el daño o explotan las oportunidades beneficiosas, (Política Ecourbanismo, 2014). 13

4.3 Marco legal

Tabla 1. Normatividad vigente.

NORMA	DESCRIPCIÓN
DECRETO 2811 DEL 18 DE DICIEMBRE DE 1974.	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
RESOLUCIÓN 6619 DEL 20 DE DICIEMBRE 2011	Por la cual se establecen las características y condiciones para el diseño e implementación de jardines verticales en el Distrito Capital y se toman otras determinaciones.
RESOLUCIÓN 6423 DEL 6 DICIEMBRE DE 2011	Por medio de la cual se adopta la Guía Técnica de Techos Verdes
PROYECTO DE ACUERDO No. 338 DE 2009	Por el cual se implementan, promueven y estimulan las tecnologías de creación de techos verdes en Bogotá, D.C. y se dictan otras disposiciones.
ACUERDO 418 DEL 22 DICIEMBRE DE 2009	Por el cual se promueve la implementación de tecnologías arquitectónicas sustentables, como techos o terrazas verdes, entre otras en

5. Metodología

Ubicación geográfica del área de desarrollo del Proyecto de pasantía

Girardot es un municipio del departamento de Cundinamarca (Colombia) ubicado en la Provincia del Alto Magdalena. Con una temperatura promedio anual de 33.3°C, altura de 289 msnm, humedad Relativa del 66.38% y una extensión de 129 km² (Beltrán, 2016).

El icono de color azul muestra la ubicación de la Universidad de Cundinamarca dentro de la ciudad de Girardot.

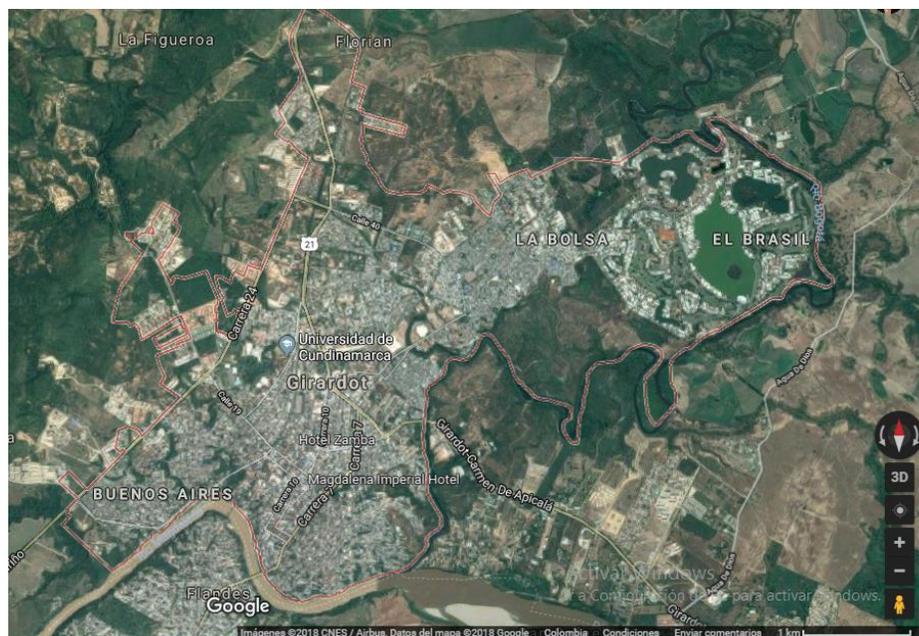


Figura 1: Mapa de Girardot, localización de la Universidad Cundinamarca

Universo: Universidad de Cundinamarca seccional Girardot.

Muestra: Estudiantes de primer semestre

Técnicas o instrumentos para la recolección de datos:

Encuestas y capacitaciones de sensibilización

Diseño e instalación del jardín vertical

El proyecto se realizó en la parte exterior del descansadero de las escalas que se encuentran en el costado nororiental del edificio académico. El área de jardín se dividió en dos secciones dispuestas en escuadra; una franja de 93cm de alto y 2.55m de largo y otra de 79cm de alto y 2.56m de largo. Ver anexo 2

En la instalación de los sistemas verticales, se usó como medio de soporte una membrana de geotextil, por sus características de ligereza, facilidad de riego, y sustitución del material vegetal. El geotextil cuenta con 90 bolsillos de 7 cm de alto por 10 cm de ancho. Como sustrato del sistema vertical se empleó un compuesto de tierra negra y cascarilla de arroz en proporción 2:1, suplementado con gallinaza compostada y cal, según lo establecido en la metodología usada por García & Melo, 2016.

Teniendo en cuenta la ubicación vertical del sistema, se seleccionaron plantas que se adapten a la disponibilidad del medio de crecimiento, las condiciones de temperatura, humedad y a la disponibilidad del recurso hídrico. Como criterio de siembra se tuvo en cuenta que las plantas de mayor crecimiento no cubrieran las plantas de menor desarrollo, ver tabla 2.

Tabla 2 Tipo de plantas empleadas en el Sistema vertical

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	DISTRIBUCIÓN Y HABITAD	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y/O USOS
----------------	--------------------------	----------------------	-------------------------------	---

Araceae	<i>Epipremnum aureum</i>	Miami	Crece en ambientes tropicales y subtropicales de temperaturas cálidas o templadas siempre y cuando tenga una buena disponibilidad de agua. Nativa del sudeste asiático (Malasia, Indonesia) y Nueva Guinea	Tiene la capacidad de purificar el ambiente, ya que elimina sustancias tóxicas como el formaldehído, el benceno y el xileno. Decoración y ornamentación de interiores (Jardín Botánico de Medellín, 2010).
Begoniaceae	<i>Begonia Semperflorens</i>	Flor de azúcar, Begonia siempre florida, Siempreflorida	Es de origen Asiático, Africano y Americano, pero en las franjas tropicales.	La flor producida por esta planta atrae insectos polinizadores. Captura de CO ₂ (García & Melo, 2016).
Commelinaceae	<i>Tradescantia zebrina</i>	amor de hombre, zebrina	Nativa de Centroamérica.	La flor producida por esta planta atrae insectos polinizadores. Captura de CO ₂ (Alcaldía Mayor de Bogotá 2015). La flor producida por esta planta atrae insectos polinizadores.
Apocynaceae	<i>Catharanthus roseus</i>	Vinca, caraqueñas	Nativa de Madagascar	Captura de CO ₂ (Alcaldía Mayor de Bogotá 2015). Sus flores sirven de alimento para algunas larvas de <i>Trichoplusia ni</i> , mejoran el paisaje urbano.
Solanáceas	<i>Petunia sp</i>	Petunia , conservadora	Esta planta tiene su origen en las tierras de Brasil y de Argentina.	Captación de sustancias perjudiciales en el aire (González, 2013)
Gesneriaceae	<i>Nematanthus gregarius</i>	Planta de Peces de Colores, Nematanto.	Tiene su origen en las selvas de América del Sur.	

Evaluación sobre el uso de los espacios urbanos y el impacto del jardín vertical sobre la comunidad Udecina.

Se realizó un sondeo de conocimientos previos a los estudiantes de primer semestre sobre temáticas como desarrollo urbanístico, los impactos generados a los ecosistemas por el desarrollo urbanístico y el impacto del sistema vertical. Se realizó una encuesta (ver anexo 1), a 40 estudiantes y se elaboró un análisis preliminar sobre su percepción a acerca de la importancia del

uso de espacios urbanos. Posterior a la instalación del jardín vertical, se procedió a capacitar a 17 los estudiantes sobre tres temas trascendentales como: la importancia de los sistemas verticales y la influencia de los mismos en la regulación climática en interiores. La sustentabilidad en infraestructuras urbanas y la importancia de las coberturas urbanas y como estas pueden mejorar procesos ecológicos y ecosistémicos en el campus. Una vez realizada la sensibilización nuevamente se aplicó la encuesta con el fin de evaluar el impacto tanto de la instalación del jardín vertical como de las jornadas de sensibilización.

6. Resultados

Instalación del jardín vertical

Cumpliendo con los objetivos propuestos en este proyecto de pasantía, se obtiene como primer resultado la implementación del jardín vertical, en el costado nororiental del bloque académico, con sus respectivas plantas. La densidad de siembra fue de planta por bolcillo dentro de la geomembrana, para un total de 90 plantas en las dos secciones del jardín vertical. Como se observa en la figura 2 tomada una vez instalado el sistema y la figura 3 obtenida tres meses después se determinamos que todas las especies se lograron adaptar a las condiciones y no fueron drásticamente afectadas por algún facto abiótico o por las características del sustrato.



Figura 2 Jardín Vertical

Evaluación preliminar a estudiantes de primer semestre –Programa de ingeniería ambiental.

Pregunta 1

El 70% de los estudiantes entiende por desarrollo urbanístico, el crecimiento o expansión de una ciudad, aumento en m² de infraestructura o construcciones. El 15% de los estudiantes

encuestados lo percibe como un avance que implica la destrucción y/o transformación de ecosistemas y del suelo, que busca el mejoramiento de la calidad de vida, mientras que el 12.5% lo define como un aumento de la población en zonas urbanas y el 2.5% restante como crecimiento en espacios rurales. 19

Pregunta 2

A la pregunta ¿cuáles cree que son las consecuencias que trae consigo el desarrollo urbanístico en la naturaleza?

El 12.5% de los estudiantes consideran que las consecuencias del desarrollo urbanístico traen problemas de contaminación ambiental por vertimientos industriales sobre las fuentes hídricas. El 27.5% respondieron gran variedad de consecuencias como: La destrucción de hábitat naturales, remoción de cobertura vegetal, pérdida de especies nativas de fauna y flora, pérdida de biodiversidad, y cambio climático; en tanto que el 45% establece la deforestación de bosques y ecosistemas como la principal consecuencia. El 10% enfocan las consecuencias a la degradación y afectación de los suelos, mientras que el 5% restante, no respondió de forma coherente a lo preguntado.

Pregunta 3

A la pregunta ¿Cómo cree usted que se pueda unir la naturaleza con el sistema urbano? El 5% de los estudiantes no responden y otro 7.5% no respondió coherentemente a lo preguntado. El 10% sostiene que se puede unir implementado parques o corredores de bosques dentro de la ciudad y el 5% cree que se puede lograr adaptando espacios o zonas verdes dentro de áreas como andenes. El 35% considera que se puede construir respetando los ecosistemas y generando medidas de compensación, lo cual coincide con lo manifestado por el 15% que afirmó que esto se alcanza con un desarrollo ambiental sostenible con tecnologías ambientalmente avanzadas,

materiales más amigables para el ambiente y la construcción de edificaciones sostenibles. El 20 17.5% enfoca su respuesta al respeto y conciencia ambiental ciudadana, complementado con normatividad que regule las actividades que se desarrollen en los ecosistemas. Finalmente, el 5% sostiene que mediante la implementación de jardines verticales y edificios verdes se puede alcanzar un equilibrio entre la naturaleza y los ecosistemas urbanos.

Pregunta 4

A la pregunta ¿Cuáles serían las estrategias para que el ser humano pueda volver a crear una conexión con la naturaleza en las ciudades? El 32.5% afirma que con educación ambiental, educación en los hogares, actividades didácticas y/o educativas, campañas y socialización de proyectos se puede volver a crear una conexión en la naturaleza, el 17.5% afirma que con proyectos de reforestación, mantenimiento de zonas verdes. El 15% de los estudiantes encuestados no saben no responden, el 15% cree que ampliando las zonas verdes como parques naturales y con campañas de conservación en el sitio, El 5% dice que creando programas para la conservación de especies y para disminución de niveles de contaminación, otro 5% sostiene que dejando de urbanizar, el 2,5% a la implementación de normatividad para protección de fauna y flora, el 2,5% dice que desde la educación primaria y 2.5% cree que con políticas de desarrollo sostenible y la implementación de energía renovables y finalmente 2.5% no respondió coherentemente a lo preguntado.

Con los resultados de la evaluación preliminar se logra evidenciar el desconocimiento y confusión, al momento de interpretar las preguntas y la ambigüedad de sus respuestas frente a los temas como ¿cuál es la importancia de la inclusión de las infraestructuras verdes? el desarrollo urbanístico, los impactos que se producen y las alternativas para mitigar estos impactos. Esto se

puede atribuir a que son estudiante de primer semestre, que no han tenido profundidad en la temática ambiental y desconocen las posibles soluciones que se pueden generar para la reconexión con la naturaleza en los ecosistemas urbanos. 21

Se ha establecido que entre las mejores alternativas para la unión entre el sistema natural y el sistema urbano es la implementación de estructuras verdes (jardines verticales), que son una opción para mejorar la calidad del medio ambiente en las ciudades, mejorando áreas de baja calidad paisajística y haciendo las construcciones más eficientes y sostenibles, (Estudio de prototipos para implantación de muros verdes, 2011).

Encuesta desarrollada después de la sensibilización ambiental.

Pregunta 1.

El 82.5% de los estudiantes encuestados entienden por desarrollo urbanístico como un proceso en el que se presenta un crecimiento en la población, infraestructura física, mejoramiento de los niveles de vida e inclusión de un mejor uso de los ecosistemas presentes en las ciudades. El 15% percibe el desarrollo urbanístico únicamente como un crecimiento en infraestructura y desarrollo económico, mientras que el 5% no entendieron el concepto expuesto sobre desarrollo urbanístico.

Pregunta 2

El 87.5% de los estudiantes encuestados comprende que las consecuencias que trae consigo el desarrollo urbanístico en la naturaleza son deforestación, pérdida de ecosistemas, disminución de fauna y flora, pérdida de espacios libres de contaminación, disminución de la calidad del aire, desplazamiento de especies y destrucción de hábitats, restricción y degradación de los ecosistemas y cambio climático. El 12.5% percibe que solo trae como consecuencia destrucción y malas prácticas.

Pregunta 3

22

El 90% de los estudiantes cree que es posible unir la naturaleza con el sistema urbano implementando más espacios verdes en las ciudades por medio de jardines verticales, senderos ecológicos, techos verdes, pasos elevados para la fauna (puentes forestales) y el 10% cree que esto se logra respetando los puntos críticos o sensibles de la naturaleza, cambiando las técnicas agropecuarias.

Pregunta 4

El 15% de los encuestados contestó que las estrategias para que el ser humano pueda volver a crear una conexión con la naturaleza en las ciudades es familiarizando con la naturaleza desde el hogar con paredes verdes techos verdes, jardines verticales y puentes para la fauna silvestre, mientras que el 77.5% cree que la mejor estrategia es la concientización a partir de la educación ambiental a las comunidades, que busque el compromiso de las personas, la implementación de espacios ecológicos y proyectos verdes, finalmente el 7.5% supone que se logra con tecnologías amigables como la implementación de paneles solares, el uso de sistemas de transporte alternativos (bicicleta), además de sembrar huertas verticales.

Una vez realizada la sensibilización a los estudiantes sobre la temática de interés y la instalación del jardín vertical en la universidad, la percepción de los estudiantes cambió. Se pudo evidenciar la transformación en sus respuestas claras y concisas frente a lo preguntado. Esto se puede atribuir a la claridad que se hizo sobre la importancia de tener una conexión entre los sistemas naturales y los sistemas urbanos, además las posibles alternativas para recuperar zonas verdes mediante la inclusión de sistemas verdes (jardines verticales), los impactos generados por el desarrollo urbanístico, donde no se contemplaron los lineamientos de la Política de Gestión

urbano. La problemática ambiental de los grandes centros urbanos y de cómo se ha convertido en factor determinante del deterioro de la calidad del hábitat urbano, la salud y el bienestar de sus habitantes, con otras posibles consecuencias indirectas sobre el medio ambiente de ciudades alterando y destruyendo ecosistemas de gran importancia (PGAU, 2008).

Durante el desarrollo del proyecto se evidenciaron las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas se destaca como fortaleza la disponibilidad del área, como oportunidad la visibilidad del espacio donde se encuentra ubicado el jardín vertical y como debilidad desconocimiento de la comunidad estudiantil la importancia de los sistemas verticales.

FACTORES INTERNOS	FORTALEZA	DEBILIDADES
	Condiciones climáticas del área.	Desconocimiento de la comunidad estudiantil sobre la importancia de los sistemas verticales.
	Fácil acceso del personal de mantenimiento.	Adaptación de las plantas implementadas en el sistema vertical.
	Visibilidad del espacio donde se encuentra ubicados los jardines verticales.	Falta de apoyo de la universidad para el mantenimiento de los sistemas verticales.
	Oferta académica del programa de ingeniería ambiental.	
FACTORES EXTERNOS	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
	Estudiantes enterados en capacitaciones a la comunidad a la comunidad académica.	Costos de instalación.

Disponibilidad del área.

↓

Costos de mantenimiento.

24

Programas y políticas nacionales enfocados a la implementación de sistemas verticales.

Ciclos cortos de vida de la vegetación utilizada.

Tabla 3: Matriz DOFA

7. Conclusiones

Se logró la implementación de los jardines verticales en el campus de la universidad de Cundinamarca –Seccional Girardot, teniendo en cuenta los requerimientos mínimos para garantizar la longevidad de estos, se pudo observar que las plantas seleccionadas para que hicieran parte del jardín tuvieron éxito con las condiciones climáticas del medio.

La implementación de la evaluación inicial permitió evidenciar el grado desconocimiento 25 de los estudiantes frente a la inclusión de estructuras ambientalmente sostenibles, y de las consecuencias que trae consigo el desarrollo urbanístico.

Con la sensibilización que se desarrolló, en los temas de interés se logró evidenciar el cambio generado en los estudiantes, el cual fue positivo, confirmando la transformación del pensamiento frente a la inclusión de sistemas verticales en las ciudades.

La generación de espacios verdes mediante la implementación de los jardines verticales son alternativas para crear espacios armonizados con presencia de naturaleza que brinden bienes ecosistémicos como producción de oxígeno mejorando la calidad del aire, reduciendo las islas de calor y mejorando la sensación de bienestar de toda la comunidad estudiantil.

8. Recomendaciones

Se recomienda a la universidad de Cundinamarca ampliar las zonas disponibles para la implementación de jardines verticales dentro del campus universitario, con el fin de poder evidenciar mayores beneficios ecosistémicos.

Se recomienda hacer el análisis del impacto generado por la inclusión de infraestructuras verdes (jardines verticales) no solo para la población de primer semestre si no para la toda la población estudiantil y personal administrativo de la Universidad de Cundinamarca Seccional Girardot. 26

Implementar plantas con más resistencia a las condiciones climáticas y disponibilidad hídrica, para garantizar la longevidad del sistema.

Para futuros proyectos de implementación de sistemas verticales se recomienda prever el sistema de riego para garantizar mayor éxito en el mantenimiento del mismo.

9. Referencias

- Asociacion Municipal de Juntas de Girardot . (2012). Obtenido de <http://asojuntasgirardot.com/jac/ub/ubi.html>.

- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. Secretaria de Ambiente *Techos verdes y jardines verticales, Guía práctica,*(Mayo 2015).
 - Beltrán, S. A. (2016). *Transformación del espacio urbano en el municipio de Girardot a partir del turismo.* Bogotá, Colombia, Universidad Santo Tomás, facultad de Sociología. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/2415/Beltransergio2016.pdf?sequence=1>
 - Cabrera, M & Salazar, W (2016). *Construcción experimental de jardines verticales y su relación con el confort termohigrométrico en ambientes cerrados.* Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/816/81649428010.pdf>
-
- Consejo de Bogotá D.C. acuerdo 418 de 2009. Tomado de http://legal.legis.com.co/document?obra=legcol&document=legcol_7bcde4490c5b8030e0430a0101518030
 - Fosa, A & Feijó,J (2017). *Acondicionamiento bioclimático. Jardines verticales. Aplicaciones y caso práctico en la escuela de arquitectura de Valladolid.* Argentina, Laboratorio Bio-Ambiental de Diseño UNIVERSIDAD DE FLORES. Obtenido de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/66894/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
-
- Fuentes, E, (2016). Estudio y diseño de un jardín vertical como panel bioclimático; acústico térmico y visual en el parque la guayas, sector la guayas, parroquia la guayas, cantón el empalme. (Tesis de pregrado).universidad de Guayaquil. Ecuador.

- García, J & Melo, J (2016). *Diseño e implementación de jardines verticales como estrategia pedagógica en la educación ambiental del colegio distrital instituto técnico industrial francisco José de Caldas*. Obtenido de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/6591/1/GarciaLozadaJessicaPaola2017.pdf>
 - Gonzales, J.D. (2013). *Jardines verticales como alternativa ecológica*. Obtenido de http://www.cegesti.org/exitoempresarial/publicaciones/publicacion_243_141013_es.pdf
 - Gonzales, M. C (2014). *Ecosistema urbano*. UNT- Facultad de Agronomía, Zootecnia y Veterinaria.
 - Hector Hernández Zapata. (2008). *Conoce las plantas*. Obtenido de <http://maringatova.blogspot.com.co/2009/07/cinta-chlorophytum-comosum.html> María del Carmen González. (2014). *Ecosistemas urbanos*. Obtenido de </Downloads/816388097.Ecosistema%20urbano%202014.pdf>
 - Jardín Botánico de Medellín, (2010). *Manual para jardineros*. Obtenido de <file:///C:/Users/HP%20EliteBook/Downloads/Manual%20para%20jardineros.pdf>
 - Josechu, T., Aceña, P., Campo, T., Perejón, A., Lera, G., Solis, J., y otros. (2011). *Educación ambiental y cambio climático*. Consejería de medio ambiente y junta de Andalucía.
-
- Minke, Gernot.(2014).*Muros y fachadas verdes, jardines verticales*, España: Icaria editorial.
 - Ministerio de ambiente, Decreto 2811 de 1974. Tomado de http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_2811_de_1974.pdf

- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2008). *Política de gestión ambiental urbana*. Bogotá D.C.
 - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2008). *Política de gestión ambiental urbana*. Bogotá D.C. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Politica_de_Gestion_Ambiental_Urbana.pdf
 - Muñoz, F. B., Fresno, D. C., & ocejá, M. G. (2000). *Definición, función y clasificación de los geotextiles*. *Arte y cemento*, 122-128.
-
- López, T. (2013). Jardines verticales, departamento de construcción arquitectónica. (Tesis de pregrado). Universidad politécnica de valencia. España
 - Ochoa De La Torre, J.M. (1999) *La vegetación como instrumento para el control microclimático*, Capítulo 5: *evaluación y aprovechamiento de los efectos microclimáticos de la Vegetación*. Tesis, TDX (Tesis Doctoral en Xarxa), UPC Commons. Universidad Politénica de Catalunya.
 - Oke, T. (1987) *Boundary Layer Climates*. Methven, New York.
 - Portaluppi, L. (2014). *Información de geomembranas DE PVC y HDPE*. Recuperado el 22 de Agosto de 2018, de <http://criarpeces.com.ar/wp-content/uploads/2014/03/Informaci%C3%B3n-de-las-geomembranas.pdf>
-
- Régimen legal de Bogotá D.C. proyecto de acuerdo 338 de 2009. Tomado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=37179>.
 - Secretaria distrital de ambiente, resolución 6423 de 2011. Tomado de http://legal.legis.com.co/document?obra=legcol&document=legcol_d4158adea08701d0e0430a01015101d0.
-

11. Anexos

Anexo 1. Muestra control Inicial - Final

 **UDEC**
UNIVERSIDAD DE
CUNDINAMARCA

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
SECCIONAL GIRARDOT

ENCUESTA.

FUNDAMENTO

Es evidente que las problemáticas ambientales, en su mayoría, han sido generadas por factores antropogénicos. Sumado a esto, las adaptaciones territoriales urbanísticas han desligado al ser humano de la naturaleza.

La siguiente encuesta tiene como objetivo reconocer su concepción sobre el uso de espacios urbanos.

Responda:

1. ¿Qué entiende usted por desarrollo urbanístico?

2. ¿Cuáles cree que son las consecuencias que trae consigo el desarrollo urbanístico en la naturaleza?

3. ¿Cómo cree usted que se pueda unir la naturaleza con el sistema urbano?

4. ¿Cuáles serían las estrategias para que el ser humano pueda volver a crear una conexión con la naturaleza en las ciudades?

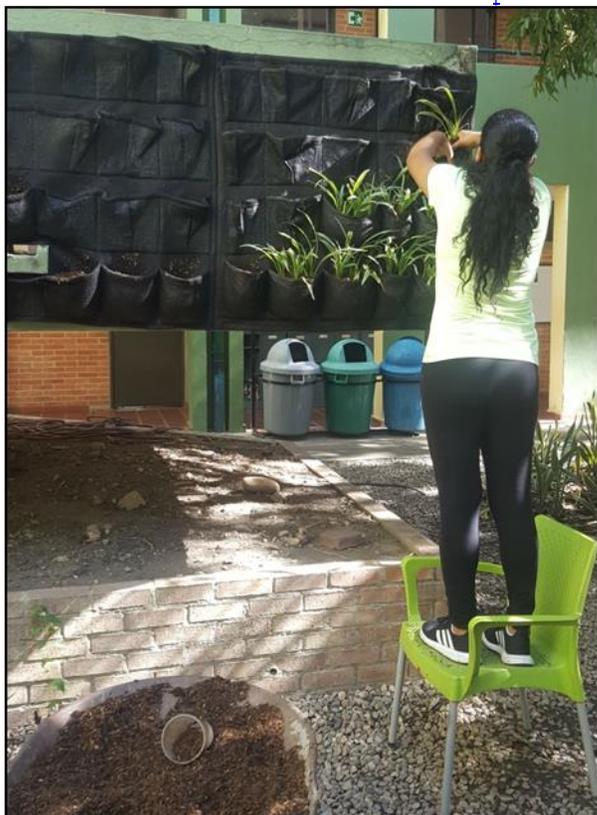


Anexo 3. Implementación de los Jardines verticales



Anexo 4. Siembra de los Jardines Verticales





Anexo 5. Sensibilización a los estudiantes

