



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

DETERMINACIÓN DE LOS DETALLES TÉCNICOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE TECHOS  
VERDES EN PROYECTOS RESIDENCIALES EN LA CIUDAD DE QUITO

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos  
para optar por el título de Técnico en Construcción y Domótica

Profesor Guía

Arq. Jorge Celiano Rosero Nuñez

Autor

Joffre Bolívar Reyes Pesantez

Año

2017

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación

---

Jorge Celiano Rosero Nuñez  
Arquitecto  
C.C.1705248449

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR**

Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación

---

Patricio Homero Herrera Delgado  
Arquitecto  
C.C. 1703577112

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se ha citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes

---

Joffre Bolívar Reyes Pesantez  
C.C. 0104481296

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer de manera muy considerada a mis padres Carmita Pesantez y Luis Reyes, quienes son un pilar fundamental en mi vida y estar siempre a mi lado aunque no sea de presencia pero siempre en mi corazón. Por estar siempre apoyándome en todas mis decisiones quiero agradecer a Edgar, Gladis y Adryana.

## **DEDICATORIA**

Esta investigación está dedicada a toda mi familia todos quienes siempre han estado presentes en todo momento de mi vida, en la buenas y malas, quienes siempre han estado pendientes en los pasos que doy, pero de manera muy especial a mi madre Carnita Pesantez y padre Luis Reyes por su apoyo incondicional en todo momento de mi vida.

## **ABSTRACT**

The research is based on the immediate needs of the population of Quito to counteract the pollution that is generated every day, this is why constructive options of green roofs is presented, the same being implemented to improve the conditions air and living with nature. The benefits in the purification of oxygen and thermal and acoustic insulation, are the most representative of the build system to improve the quality of life.

To the variability of the weather that we are exposed every day, with high and low temperature, the use of green roofs gives thermal insulation to maintain dwellings inside free of abrupt changes that arise every day in the outside of them.

Also maintains a sound insulation, helping to reduce the noise pollution generated in the outdoors. Given the benefits found in the system, you should determine constructive technical parameters for its correct implementation.

## RESUMEN

La investigación está basada en las necesidades inmediatas de la población quiteña para contrarrestar la contaminación que se genera todos los días, por este motivo se presenta opciones constructivas de techos verdes, los mismos al ser implementados mejoran las condiciones aire y habitabilidad con la naturaleza.

Los beneficios en la purificación del oxígeno y el aislamiento térmico y acústico, son los más representativos del sistema de construcción mejorando la calidad de vida ciudadana.

Ante la variabilidad del clima que estamos expuestos todos los días, con altas y bajas de temperatura, la utilización de techos verdes da un aislamiento térmico al mantener en el interior de las viviendas libre de los cambios bruscos que se generan todos los días en los exteriores de las mismas.

También mantiene un aislamiento acústico, ayudando a disminuir la contaminación de ruido que se generan en los exteriores.

Dados los beneficios encontrados en el sistema, se debe determinar parámetros técnicos constructivos para su correcta implementación.

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Antecedentes. ....	1
1.2 Planteamiento del problema. ....	3
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivo Específico.....	3
1.4 ALCANCE.....	4
1.4.1 Ubicación Geográfica del sector.....	4
1.4.2 Identificación de las construcciones más importantes del sector. ....	5
1.4.3 Características constructivas de los edificios. ....	5
2. MÉTODO.....	6
2.1 Modelo Metodológico de la Investigación.....	6
2.2 Metodología y Diagnóstico.....	7
2.2.1 Metodología del estudio .....	7
2.2.2 Método Analítico y Sintético .....	7
2.2.3 Investigación de campo.....	7
2.2.4 Inductivo Deductivo .....	8
2.2.5 Diagnostico. ....	9
3. MARCO TEÓRICO .....	9
3.1 Techos verdes.....	9
3.1.1 Definición general.....	9
3.1.2 Tipos de cubiertas. ....	10
3.1.3 Ventajas y Características de implementación de los techos verdes. ....	10
3.2. Sistemas constructivos.....	18
3.2.1 Cubiertas formas y materiales.....	18
3.2.2 Cubiertas Verdes Extensivas. ....	19
3.2.3 Cubiertas Verdes Intensivas.....	23

4. MARCO REFERENCIAL.....	28
5. MARCO LEGAL.....	29
6. MARCO CONCEPTUAL .....	30
7. INVESTIGACIÓN.....	31
7.1. Datos Históricos del Barrio El Dorado.....	31
7.2. Identificación de las edificaciones.....	33
7.2.1 Ubicación geográfica.....	33
7.3 Identificación de edificios representativos.....	34
7.3.1. Hospital de Especialidades Médicas Eugenio Espejo .....	34
7.3.2. Maternidad Isidro Ayora. ....	34
7.3.3 Instituto Nacional de Higiene y Medicina Tropical “Leopoldo Izquieta Pérez” .....	35
7.3.4 Casa de la Cultura Ecuatoriana.....	36
7.3.5 Empresa Eléctrica Quito, Centro de operaciones “El Dorado”. .....	37
7.3.6 Hospital General de las Fuerzas Armadas.....	38
7.3.7 Instituto Geográfico Militar.....	39
7.3.8 Facultad de ciencias Médicas de la Universidad Central .....	40
7.3.9 Colegio “María Auxiliadora” .....	41
7.3.10 Identificación de techos en edificaciones. ....	42
7.4 Muestreo real. ....	45
7.5 Descripción de la Flora Quiteña. ....	50
8. APLICACIÓN .....	61
8.1 Propuesta.....	61
8.2 Elementos para la Planificación.....	61
8.2.2 Inclinación del techo.....	62
8.2.3 Formas de enjardinar. ....	63
8.2.4 Consideraciones de carga.....	63
8.2.5 Altura del techo y orientación al cielo. ....	63
8.3 Construcción del Techo Verde.....	64

8.3.1. Generalidades .....	64
8.3.2 Impermeabilización de techos y protección contra la perforación de raíces.....	64
8.3.3 Capa de drenaje.....	65
8.3.4 Sustrato .....	65
8.3.5 Vegetación .....	66
8.4 Contaminación en Quito .....	67
<b>9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>69</b>
9.1 Conclusiones.....	69
9.2 Recomendaciones.....	69
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>71</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>73</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cuadro de modelos metodológicos .....	6
Tabla 2 Tapizante Floral.....	20
Tabla 3 Tapizante Floral cubiertas invertidas .....	21
Tabla 4 Cubiertas inclinadas hasta 20° .....	22
Tabla 5 Cubierta inclinada hasta 35° .....	23
Tabla 6 <i>Plantas Aromáticas</i> .....	24
Tabla 7 Plantas Floral. ....	25
Tabla 8 Cubierta Jardín .....	26
Tabla 9 Huerto Urbano .....	27
Tabla 10 Hospital de Especialidades Médicas Eugenio Espejo. ....	34
Tabla 11 Maternidad Isidro Ayora. ....	34
Tabla 12 Instituto Nacional de Higiene y Medicina Tropical “Leopoldo Izquieta Pérez” .....	35
Tabla 13 Casa de la Cultura Ecuatoriana.....	36
Tabla 14 Empresa Eléctrica Quito, Centro de operaciones “El Dorado.....	37
Tabla 15 6 Hospital General de las Fuerzas Armadas .....	38
Tabla 16 Instituto Geográfico Militar.....	39
Tabla 17 Facultad de ciencias Médicas de la Universidad Central .....	40
Tabla 18 Colegio “María Auxiliadora” .....	41
Tabla 19 Ficha de verificación de tipos de techos en el barrio El Dorado (centro norte de Quito) .....	42
Tabla 20 Descripción de la flora en la ciudad de Quito. ....	50
Tabla 21 Descripción de la flora en la ciudad de Quito. ....	50
Tabla 22 Descripción de la flora en la ciudad de Quito. ....	51
Tabla 23 Descripción de la flora en la ciudad de Quito. ....	51
Tabla 24 Descripción de la flora en la ciudad de Quito. ....	52
Tabla 25 Descripción de la flora en la ciudad de Quito. ....	52
Tabla 26 Descripción de la flora en la ciudad de Quito. ....	53
Tabla 27 Descripción de la flora en la ciudad de Quito. ....	53
Tabla 28 Descripción de la flora en la ciudad de Quito .....	54
Tabla 29 Descripción de la flora en la ciudad de Quito. ....	54

Tabla 30 Descripción de la flora en la ciudad de Quito .....	54
Tabla 31 Descripción de la flora en la ciudad de Quito. ....	55
Tabla 32 Descripción de la flora en la ciudad de Quito .....	55
Tabla 33 Descripción de la flora en la ciudad de Quito .....	56
Tabla 34 Descripción de la flora en la ciudad de Quito .....	56
Tabla 35 Descripción de la flora en la ciudad de Quito .....	57
Tabla 36 Descripción de la flora en la ciudad de Quito. ....	57
Tabla 37 Descripción de la flora en la ciudad de Quito .....	58
Tabla 38 Descripción de la flora en la ciudad de Quito. ....	58
Tabla 39 Descripción de la flora en la ciudad de Quito .....	58
Tabla 40 Descripción de orquídeas en la ciudad de Quito. ....	59
Tabla 41 Descripción de orquídeas en la ciudad de Quito .....	60
Tabla 42 Descripción de orquídeas en la ciudad de Quito .....	60
Tabla 43 Conversión de los valores de inclinación de techo de % en grados y viceversa .....	62

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Los jardines Colgantes de Babilonia .....	1
Figura 2. Techos verdes de Escandinavia. ....	2
Figura 3. Hotel Internacional en Santiago de Chile. ....	2
Figura 4. Ubicación .....	5
Figura 5. Reducción de las superficies pavimentadas. ....	11
Figura 6. Producción de oxígeno, consumo de dióxido de carbono. ....	12
Figura 7. Limpieza del aire .....	13
Figura 8. Reducción de remolino de polvo. ....	14
Figura 9. Regulación de la temperatura. ....	15
Figura 10. Regulación de la humedad.....	16
Figura 11. Ubicación Geográfica.....	33
Figura 12. Porcentajes de techos según su construcción en el sector El Dorado. ....	42
Figura 13. AutoCAD de techos de Teja. (Barrio el Dorado).....	43
Figura 14. AutoCAD de techos de Eternit. (Barrio el Dorada). ....	43
Figura 15. AutoCAD de techos de Hormigón (Barrio el Dorado). ....	44
Figura 16. AutoCAD conjunto de techos Teja, Eternit, Hormigón, (Barrio el Dorado).....	44
Figura 17. Maqueta antes de implementar sustrato. ....	45
Figura 18. Maqueta experimental 6:30 am.....	46
Figura 19. Toma de muestra de temperatura en el exterior 6:30 am. ....	46
Figura 20. Toma de muestra de temperatura en el interior 6:30 am. ....	47
Figura 21. Toma de muestra temperatura en el exterior a las 12:00 pm. ....	47
Figura 22. Toma de muestra de temperatura en el interior a las 12:00 pm. ....	48
Figura 23. Maqueta experimental 21:00.....	48
Figura 24. Toma de muestra de temperatura en el exterior 21:00. ....	49
Figura 25. Toma de muestra de temperatura en el interior 21:00. ....	49
Figura 26. Contaminación del aire en Quito .....	67
Figura 27. Flujograma de procesos.....	68

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes.

Los techos verdes no es algo nuevo en nuestra sociedad, más de seiscientos años Antes de Cristo, los egipcios implementaban huertos y patios a sus viviendas para mejorar su estética, un claro ejemplo de ello los Jardines Colgantes de Babilonia eran considerado una de las 7 maravillas del mundo antiguo.



*Figura 1.* Los jardines Colgantes de Babilonia

Tomado de: (Núñez, 2017)

Los techos verdes son conocidos hace siglos, tanto en los climas fríos de Islandia, Escandinavia, Noruega, USA y Canadá, como en los climas cálidos de Tanzania. En las zonas de climas fríos, "calientan", puesto que almacenan el calor de los ambientes interiores y en los climas cálidos "enfrian", ya que mantienen aislados los espacios interiores de las altas temperaturas del exterior. (Dellepine, 2011)

En estos techos, la vegetación junto con la tierra modera extraordinariamente las variaciones de temperatura en los ambientes de la vivienda. De un modo natural el calor acumulado no sólo se almacena, sino que también se absorbe. Debido a la alta contaminación y el calentamiento global, los diferentes cambios climáticos que se están dando en la actualidad, y por consecuencia el excesivo calor que existe en las viviendas.



*Figura 2.* Techos verdes de Escandinavia.

Tomado de: (Singular green, 2011)

Contrario a los países Europeos en Latinoamérica es algo nuevo, pero que ya se están implementando en algunos países tal es el caso de Chile se construyen hospitales y complejos residenciales con techos verdes, al igual que Argentina, Bolivia, Venezuela y Perú.



*Figura 3.* Hotel Internacional en Santiago de Chile.

Tomado de: (Núñez, 2017)

En el Ecuador no es común esta práctica, salvo pequeños proyectos ecológicos, pero en la construcción especialmente familiar, es un tema aún desconocido. Es por ello por lo que se ve la necesidad de implementar este modelo de construcción ya que sus beneficios son óptimos, y aportarían al cuidado del ambiente.

Muchas veces sentimos calor dentro de las viviendas que antes era impensable, mientras que en invierno y en las noches suele existir mucho frío, siendo los picos de temperatura extrema, circunstancia que afecta el confort en la habitabilidad de los espacios residenciales de la ciudad, debido al desfase atmosférico esto provocó que los rayos del ingresaran con radiaciones muy fuertes que para liberar, durante la noche, provocaron bajas de temperatura. (La Hora, 2005).

“La temperatura se ha aumentado  $0.8^{\circ}$  del promedio del siglo XX, y se han registrado temperaturas menores a cero  $-1.1^{\circ}$ ” (INAMHI, 2017)

## **1.2 Planteamiento del problema.**

La constante expansión del área urbana en las grandes ciudades, sumado a otros factores, ha provocado que cada vez se disminuya los espacios verdes y aumenten los niveles de contaminación, generando grandes problemas ambientales. El ser humano a través del hipotálamo controla su balance térmico, por lo cual un ambiente térmico inadecuado será causa de un rendimiento inadecuado tanto físico como mental.

## **1.3 Objetivos.**

### **1.3.1 Objetivo General.**

Desarrollar una alternativa de construcción de techos verdes en la ciudad de Quito, identificando las condiciones específicas para su implementación técnica.

### **1.3.2 Objetivo Específico.**

Fundamentar teóricamente la investigación, por medio de la compilación de bibliografía especializada. Para realizar un diagnóstico de los cambios de temperatura en el interior de la vivienda será considerado evaluar utilizando

como modelo de aplicación a viviendas ubicadas en el sector El Dorado Parroquia San Blas de la ciudad de Quito, cuyos resultados permitirán comprobar mediante el estudio de prototipos a escala, la influencia en la temperatura del espacio residencial.

Desarrollar la propuesta de techos verdes, adaptando las condiciones técnicas:

- Aislante.
- Impermeabilización.
- Drenaje.
- Sustrato.
- Especies vegetales que se adapten al sector del estudio.

#### **1.4 Alcance.**

Con el desarrollo de este proyecto se pretende dar los lineamientos técnicos para la implementación de techos verdes para ser aplicado en cualquier otro sector o ciudad. Este procedimiento permitirá identificar las diferencias entre los espacios cubiertos por una capa vegetal aislante que ayuda a regular la temperatura y la cubierta convencional de hormigón armado.

Para poder desarrollar el siguiente estudio se contará con los siguientes recursos de carácter técnico:

##### **1.4.1 Ubicación Geográfica del sector.**

- Norte: Av. Patria y Queseras del Medio.
- Sur: Calle Luis Sodiro.
- Este: Av. 6 de diciembre.
- Oeste: Calle Luciano Andrade Marín.



*Figura 4. Ubicación*

Tomado de: (google maps).

#### **1.4.2 Identificación de las construcciones más importantes del sector.**

1. Hospital de Especialidades Médicas Eugenio Espejo.
2. Maternidad Isidro Ayora.
3. Instituto nacional de higiene y medicina tropical “Leopoldo Izquieta Pérez.”
4. Casa de la Cultura Ecuatoriana.
5. Empresa Eléctrica Quito, Centro de Operaciones “El Dorado.”
6. Hospital de las Fuerzas Armadas.
7. Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Central.
8. Colegio María Auxiliadora.

#### **1.4.3 Características constructivas de los edificios.**

Hacer una observación a los edificios públicos y privados ver sus características para la implementación o no de techos verdes, desarrollando una ficha técnica que permita posteriormente evaluar porcentualmente los tipos de cubiertas del sector.

## 2. MÉTODO

### 2.1 Modelo Metodológico de la Investigación.

Tabla 1  
Cuadro de modelos metodológicos

Etapa	Método	Herramientas	Resultados
Capítulo I Introducción	Analítico sintético	Observación análisis y conclusión	Justificación, Objetivos, Hipótesis, Resumen, Abstract, Marco teórico, Marco conceptual, Marco referencial
Capitulo II Metodología y Diagnostico	Investigación de campo	Encuestas, Entrevistas	Metodología, Teorías metodológicas, Mitología diagnostica, Compilación de datos, Tabulación de datos, Análisis de datos.
Capitulo III Propuesta	Modelación	Modelos a proponer	Objetivos de la propuesta, Introducción de la propuesta, Desarrollo de la propuesta, Conclusiones y recomendaciones afines a la investigación

## **2.2 Metodología y Diagnóstico**

### **2.2.1 Metodología del estudio**

El imparable crecimiento de las ciudades, el parque automotor y la disminución de espacios verdes naturales, se obtiene como consecuencia de variaciones del clima, registrando frío, lluvia y sol extremo durante periodos muy largos del tiempo.

El aumento de la polución ha dado paso al aumento de problemas respiratorios en la sociedad, es por ello que se procede a recopilación de datos de bibliografía especializada para desarrollar una alternativa limpia que ayude a mejorar el día a día de la ciudadanía y con ello la disminución de la contaminación que en nuestra ciudad son muy altas. Luego de una indagación se pudo determinar el método y herramientas, necesarias para desarrollar la investigación, a continuación se detalla los métodos y su definición técnica.

### **2.2.2 Método Analítico y Sintético**

Basado en la investigación, y recolección de información de varios libros se ha logrado hacer óptimos los esfuerzos con el fin de resolver el problema planteado de una forma que sea eficiente en la forma de aplicar en los techos de la ciudad de Quito. La investigación se fundamenta de acuerdo a las inclinaciones y necesidades o gustos esenciales por la utilización de cada cubierta o de acuerdo a la forma.

### **2.2.3 Investigación de campo**

La investigación se realiza dentro de la ciudad de Quito, en la parroquia San Blas, en el barrio El Dorado, dentro del cual se encuentran importantes instituciones públicas en cuyas edificaciones se puede implementar, además hacer una lectura visual de las viviendas particulares que estén aptas para implementar techos verdes.

#### **2.2.4 Inductivo Deductivo**

La investigación teórica dedicada a contrarrestar los inminentes efectos del cambio climático que está transformando nuestro planeta con cambios en la temperatura bruscamente, siendo como una muestra de la ciudad de Quito, que en estos últimos años ha registrado variaciones en su clima en especial este último año donde el verano se retrasó al igual que el invierno. Es por ello que se buscó información que se pueda aplicar en la ciudad y ayude a disminuir los efectos del cambio climático y la contaminación que generan los vehículos, la industria, entre otros.

Basándose en la información y las posibles soluciones que se puede aplicar en la ciudad y contrarrestar así los efectos del cambio climático y la contaminación es inminente la introducción de una cultura más amigable con el ambiente y con el hombre es una de las soluciones más viables y aplicables sin que este afecte lo ya construido. La aplicación de techos verdes como una solución llevo a investigar el tipo de edificaciones en la ciudad de quito tomando como un lugar de referencia un sector para obtener las muestras y variaciones de techos más existentes en la ciudad.

El barrio que se escogió para llevar a cabo esta investigación es El Dorado, este se encuentra ubicado en el centro norte de la ciudad de Quito en la parroquia de San Blas. Al ser este uno de los principales barrios que dio origen a la expansión de la ciudad cuenta con una mezcla de construcciones antiguas que van desde el año 1933 las cuales tienen techos de teja y las más modernas eternit y hormigón, esto permite hacer un balance de las contracciones en la ciudad.

La identificación de los techos en el sector El Dorado, Parroquia San Blas, permite que la información recolectada establezca resultados que la propuesta de aplicación o implementación de techos verdes en la ciudad de Quito es factible debido a que se registra un su mayoría construcciones con techos de hormigón.

Debido a la poca cultura de construcciones verdes, los materiales que se puede encontrar son muy limitados, lo que nos lleva a que únicamente se puedan aplicar el techos de hormigón con una estructura plana.

### **2.2.5 Diagnostico.**

El diagnostico se aplicó en el barrio El Dorado de la ciudad de Quito, para este cometido se recolecto información relevante y necesaria para la investigación, tales como los orígenes del barrio, el sistema de construcción utilizado desde sus inicios hasta la actualidad y también el marco legal, es decir la normativa dentro de la que se enmarca la construcción en la ciudad de Quito.

## **3. MARCO TEÓRICO**

### **3.1 Techos verdes.**

#### **3.1.1 Definición general.**

Son techos que están adaptados para tener jardines o vegetación en su superficie, la cual puede estar cubierto total o parcialmente:

- Un techo verde mejora la climatización y por lo tanto ahorro de energía.
- Por la absorción de los materiales de altos contenidos de agua se mitiga el riesgo de inundación.
- Permite lograr que algunos tipos de aves e insectos se desarrollen y puedan mejorar las condiciones del ecosistema.
- Son espacios en los cuales a parte del carácter ornamental pueden facilitar cultivos urbanos.
- Los techos “cubierta” dan carácter a edificios y barrios de una ciudad.
- Son estimados como un recurso para crear nuevos espacios de ocio, cautivando a los urbanistas que ven como un modo responsable de compensar la pérdida de espacio natural.

- Facilitan soluciones para la gestión de aguas pluviales y contrarrestan el efecto isla de calor en zonas densamente urbanizadas.

### **3.1.2 Tipos de cubiertas.**

El techo verde se divide en extensivas e intensivas:

#### **3.1.2.1 Cubierta Intensiva.**

Las cubiertas intensivas son aquellas donde la vegetación se permite tener un gran tamaño, en el cual, el espesor del sustrato es mayor a 15 cm. Sus condiciones presentan un aprovechamiento y distribución similar a las de cualquier tipo de jardín al aire libre. Debido a la gran área de evaporación de las plantas, las cubiertas intensivas ajardinadas necesitan gran cuantía de agua, estos sistemas requieren de un alto costo de ejecución y mantenimiento. En dichos sistemas para soportar el peso la estructura necesaria es costosa, debido que el peso de la cubierta suele poseer un peso superior a los 200 kg/m<sup>2</sup>. (Rossato, 2017)

#### **3.1.2.2 Cubiertas extensivas.**

Donde su crecimiento es menor a 15cm, son techos con sus vegetaciones pequeñas cubierta de plantas herbáceas, musgos y gramas, normalmente requieren de poca atención y mantenimiento 1 a 2 veces por año dándole nutrientes e irrigación, o si se da un verano o sequia intensa será más periódico el riego. No generan grandes cargas para los edificios, por lo cual es ideal para edificios existentes, el peso del sustrato oscila entre los 58 y 170kg por metro cuadrado. (Rossato, 2017)

#### **3.1.3 Ventajas y Características de implementación de los techos verdes.**

En esencia, los techos enjardinados llevan a una construcción más ecológica y económica. Como se señala a continuación:

### 3.1.3.1 Reducción de las superficies pavimentadas.

Debido al excesivo e inevitable incremento de las superficies pavimentadas, que se desarrollan en las zonas de afluencia urbana, las afecciones directas en el agua de los domicilios, la calidad del aire y el microclima. El mal clima y la contaminación que se encuentra a diario en nuestras grandes ciudades podrían mejorarse principalmente a través de un aumento de techos o superficies verdes, primordialmente enjardinando los techos de públicos y privados, así reduciendo las superficies cementadas. (Rossato, 2017)

“Enjardinados de 10 a 20 cm de altura de follaje sobre aproximadamente 15 cm de sustrato equivalen de 5 a 10 veces más superficie de hojas que la misma área en un parque abierto, como ya se indicó”. (Minke, 2009)



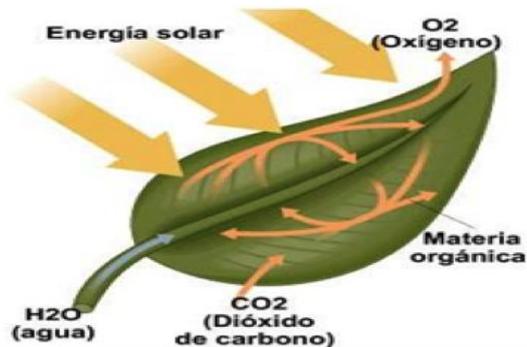
*Figura 5.* Reducción de las superficies pavimentadas.

Tomado de: (Green roof guarantees, 2010)

### 3.1.3.2 Producción de oxígeno, consumo de dióxido de carbono.

Como todas las plantas, la vegetación de los techos verdes toma el  $\text{CO}_2$  del aire y libera oxígeno. Esto se da en las plantas por medio del proceso de la fotosíntesis. En el que 6 moléculas de  $\text{CO}_2$  y 6 moléculas de  $\text{H}_2\text{O}$ , mediante un consumo de energía de 2,83 kJ, producen 1 molécula de  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  (glucosa) y 6 moléculas de  $\text{O}_2$ . En el proceso de la respiración se produce  $\text{CO}_2$  y se consume  $\text{O}_2$ . Sin embargo, únicamente de 1/5 a 1/3 de las sustancias ganadas por la fotosíntesis son nuevamente consumidas. (Minke, 2009)

Mientras aumenten las hojas verdes sobre el techo, se generará oxígeno y se consumirá  $\text{CO}_2$ . Si mantiene o existe un equilibrio entre el crecimiento y muerte de partes de las plantas, siempre se contará con la ventaja de que se extraiga  $\text{CO}_2$  del aire y quede almacenado en ellas. (Minke, 2009, pág. 10)



*Figura 6.* Producción de oxígeno, consumo de dióxido de carbono.

Tomado de: (cuaderno de biología).

### 3.1.3.3 Limpieza del aire.

La vegetación puede y filtra polvo y partículas de suciedad. Quedando adheridas las partículas nocivas en sus hojas y siendo eliminadas o arrastradas por la lluvia o el riego que se realiza a los techos verdes, también a su vez las plantas pueden absorber partículas nocivas que se presentan en forma de gas y aerosoles.

Bartfelder y Kólher (1986) “Investigaciones demostraron, que en los barrios céntricos de las ciudades, altamente contaminados, también los metales pesados son captados por las hojas.” (Minke, 2009, pág. 10)

Lótsch (1981) citado por Mike (2009) detalla “las mediciones realizadas en una calle federal suiza, dio como resultado en un seto de 1m de alto y 0,75m de ancho por su efecto de filtro reduce un 50% de la contaminación por plomo, de la vegetación situada detrás”.

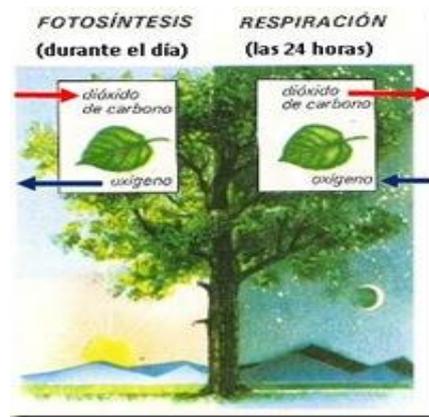


Figura 7. Limpieza del aire

Tomado de: ( (biologiapunto)

### 3.1.3.4 Reducción del remolino de polvo.

Los techos cubiertos de vegetación reducen formidablemente el recalentamiento de las áreas techadas.

En Europa Central, un techo plano térmicamente aislado, que no contiene plantas y solo está cubierto por grava, llega a los 60°C con una temperatura del aire de 25°C en un día de verano, y en circunstancias extremas llega hasta los 80°C. Produce esto en los techos un movimiento o corriente de aire ascendente ("térmica"), que para una gran superficie techada de 100 m<sup>2</sup> puede alcanzar 0,5 m/seg. (Minke, 2009)

De igual manera hace que las partículas de polvo y suciedad que se depositan sobre calles, patios, plazas y techos de nuevo sean dispersadas hacia la atmósfera y se creen capas de gases, suciedad y humos sobre los lugares residenciales. Mediante techos verdes (enjardinados) se puede contraer en gran proporción este movimiento del aire, porque sobre áreas verdes no surge ninguna "térmica", ya que la temperatura del colchón de pasto expuesto a los rayos del sol la temperatura del aire es permanentemente inferior.



*Figura 8.* Reducción de remolino de polvo.

Tomado de: (ministry of desing).

### **3.1.3.5 Regulación de la temperatura.**

Es mediante la evaporación de agua, la fotosíntesis y la capacidad de almacenar calor de su propia agua, que la planta elimina el calor de su ambiente. Este efecto de enfriamiento, que es perceptible o visible fundamentalmente en el verano cuando los días son más cálidos, puede necesitar el 90% de la energía solar consumida. “Con la evaporación de un litro de agua son consumidos aproximadamente 2,2 MJ (530 kcal) de energía.” (Minke, 2009, pág. 12).

En la atmosfera la condensación del vapor del agua pasa a formar nubes, donde la misma cantidad de energía calórica es liberada nuevamente. Lo mismo pasa cuando por la noche se condensa la humedad en las plantas. Mediante la formación del rocío matinal en fachadas y techos verdes trae consigo una recuperación del calor. Por lo tanto, mediante de la evaporación y condensación de agua las plantas solas pueden, reducir los vaivenes de temperatura. Aún más este proceso se fortalece por la gran capacidad de almacenamiento de calor del agua existente en las plantas y en el sustrato, como así también a través de la fotosíntesis, ya que por cada molécula de  $C_6H_{12}O_6$  (glucosa) generada son consumidos 2,83 kJ de energía. (Minke, 2009)

En Kassel, Alemania en una muestra de techo verde, con pasto en el techo y con 16 cm de espesor de sustrato, con una temperatura exterior de 30°C en

medio día, se obtuvo una muestra de 23°C bajo la vegetación, y bajo el sustrato una temperatura de 17,5°C. En invierno, en el mismo techo se registró las siguientes mediciones, mientras en el exterior hay una temperatura de -14°C, bajo el sustrato se registra una temperatura de 0°C. Las curvas explican que un techo denso de pasto en verano da un efecto de enfriamiento y en invierno resulta como buen aislador térmico. (Minke, 2009).



*Figura 9.* Regulación de la temperatura.

Tomado de: (ubanarbolismo.es).

### **3.1.3.6 Regulación de la humedad.**

En la humedad ayudan a reducir las variaciones de humedad, evaporan una considerable cantidad de agua. Particularmente cuando el aire está seco evaporan una considerable cantidad de agua y elevan así la humedad relativa del aire 1 ha de huerto evapora en un día caluroso de verano aproximadamente 1500 m<sup>3</sup> de agua y un seto aproximadamente de 0,28 a 0,38 m<sup>3</sup>. (Minke, 2009).

Por otra parte, las plantas pueden disminuir la humedad del aire con la formación de rocío. Así se condensa la niebla sobre las hojas y tallos de un techo verde y luego pasa a la tierra en forma de gotas de agua.

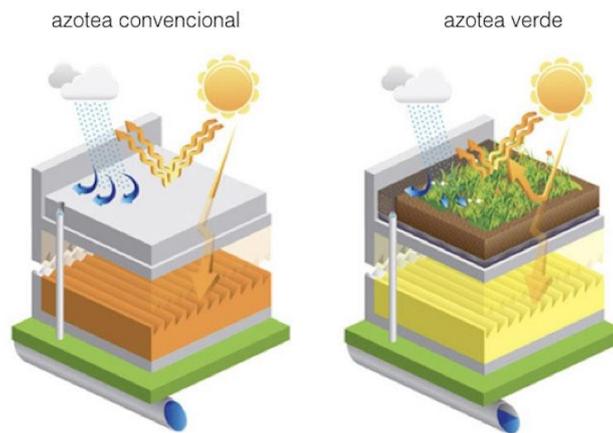


Figura 10. Regulación de la humedad.

Tomado de: (about haus)

### 3.1.3.7 Disminución de inundaciones.

En comparación con los techos tradicionales, los techos verdes tienen la capacidad de retención de aguas lluvias de un 40% y el 60% de agua restante de agua lluvia se drena lentamente, lo cual ayuda a reducir la presión de agua en los sistemas de alcantarillado pluvial de las grandes ciudades, asimismo nos permite una más rápida evaporación de la humedad acumulada. (Minke, 2009).

### 3.1.3.8 Protección de la membrana impermeable, vida útil.

La vida útil de los techos convencionales se ve disminuida si estos son estos construidos con chapas onduladas, tejas, metal, o bitumen, esto normalmente se ve afectado por el constante cambio de clima, calor, frío, lluvia, viento, rayos ultravioletas, asimismo también el ozono y gases que proceden de las industrias producen daños mecánicos y procesos químicos o biológicos de descomposición.

En el continente europeo las superficies techadas tienen que soportar hasta variaciones de 100°C (-20°C hasta +80°C), en cambio si el techo se enjardinara la diferencia de temperatura se reduciría a 30°C aproximadamente. En techos de construcción plana en 5 años de ser construidos, el 80% presentaron sus

primeros daños, un techo verde, correctamente impermeabilizado con una correcta ejecución, es casi interminable su vida útil. (Minke, 2009).

#### **3.1.3.9 Protección contra incendio.**

La creación de cubiertas verdes aporta una protección ideal contra incendios en cubiertas propensas a tomar fuego, los techos verdes son incombustibles, un techo verde con 20cm de sustrato y tierra tiene una retención de agua de 90 litros de agua por m<sup>2</sup>, teniendo en cuenta que por la sequía que puede afectar y por la gran cantidad de plantas secas se vuelve un riesgo para darse un incendio. Es por ello que se recomienda utilizar plantas resistentes a sequías o a su vez utilizar vegetación perenne. (Minke, 2009).

#### **3.1.3.10 Aumento del área útil.**

La implementación de vegetación en los techos, esto aumenta las áreas verdes y disminuye las áreas de cemento que trae consigo problemas ambientales, ecológicos y visuales. Además la utilización de techos verdes ayuda a crear potenciales áreas de esparcimiento, recreación, descanso y una forma de aplacar el estrés que generado por el trabajo y el día a día de la ciudad.

#### **3.1.3.11 Preservación de la energía.**

La influencia en la conducta y trabajo térmico que los techos verdes tienen sobre una edificación dando algunos efectos positivos en su interior, ya que estos ayudan a aumentar el aislamiento térmico y contribuye en el interior de un edificio, contribuyendo considerablemente con el confort, disminuyendo ampliamente el uso de artefactos eléctricos para la climatización interna artificial, la capa de techo verde también puede ayudar como cortavientos, y así reduciendo el frío generado por vientos.

### **3.1.3.12 Mejora del aire.**

Las partículas de polvo nocivas y metales contaminantes se encuentran en suspensión en el aire y la atmosfera pueden reducirse, los techos verdes por medio de su vegetación y suelo ayudan a filtrar y mejorar la calidad del aire. Las plantas a través de la fotosíntesis transforman de manera natural el dióxido de carbono en oxígeno en el día, mejorando inmediatamente la calidad del aire, evitando que ese aire contaminado ingrese al sistema respiratorio del ser humano, ya que en la noche sucede todo lo contrario.

### **3.1.3.13 Reducción del ruido.**

Un techo verde por medio de su estructura en la cual se encuentra la vegetación, y espacios de aire que están dentro del sustrato actúan como barrera de sonido, reduciendo de manera efectiva el ruido en el interior de la edificación, el aislamiento será mayor si hay presencia de humedad, también ayuda de forma considerable el paso de ruido el grosor de la capa de nutrición (sustrato) de la vegetación.

## **3.2. Sistemas constructivos.**

La empresa Zinco de origen alemán lleva más de 40 años desarrollando materiales para la construcción de techos verdes, la misma ha desarrollado materiales para la aplicación en techos verdes de acuerdo a su forma y necesidades de acuerdo a las necesidades del cliente y facilitar su implementación.

### **3.2.1 Cubiertas formas y materiales.**

Forma: La forma de los techos ayuda a determinar el tipo de techo verde que se puede implementar.

Materiales: El tipo de material utilizado en la construcción del techo, facilita la visión para realizar los diferentes tipos de techos verdes, tales como intensivos o extensivos. Los techos óptimos para la aplicación de una cubierta verde, dando preferencia a las cubiertas de hormigón armado sobre las de eternit o teja, dado que los últimos mencionados supondrán la utilización de más materiales en la aplicación de refuerzos para el soporte de un techo verde.

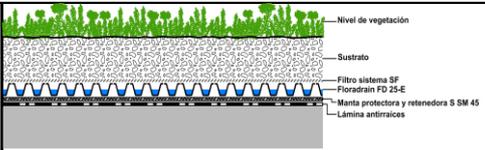
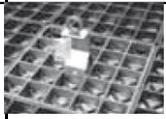
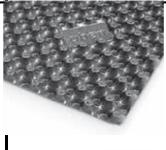
### **3.2.2 Cubiertas Verdes Extensivas.**

Las cubiertas verdes extensivas por sus requerimientos el grosor de la capa de sustrato es menor a 15 cm, por lo general las plantas más utilizadas son herbáceas y gramas, el mantenimiento se da 1 a 2 veces al año.

### 3.2.2.1 Tapizante Floral.

Tabla 2

#### Tapizante Floral.

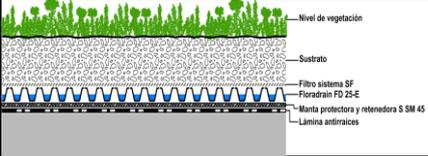
<p>Las cubiertas verdes extensivas que utilizan el sistema “Tapizante Floral” con carácter individual es exigente desde el punto de vista de su creación, debido a que requiere como mínimo 10cm de sustrato. Se usa el sistema “tapizante Floral” en lugares donde se quieren utilizar varias especies, para conseguir así una larga duración en la floración, dando una mayor variedad de colores (Zinco).</p>		
<p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cubierta vegetal con gran variedad vegetal como protección ecológica.</li> <li>• Plantación con cepellones planos y variedades complementarias.</li> <li>• Para cubiertas sin encharcamiento y ofrece muchas posibilidades de diseño paisajístico (Zinco).</li> </ul>		
Materiales	Descripción	Imagen
Plantas	Está compuesta por una variada gama de plantas, para mantener por mucho más tiempo un techo lleno de flores. Se pueden utilizar tales como: begonias, ciclamen, trébol.	
Sustrato	Sirve como sostén de las raíces y protección de la membrana contra el sol, está compuesto de una mezcla de cerámica triturada, compost y turba rubia. (En Ecuador fibra de coco)	
Fallnet para cubiertas hasta 5°	Dispositivo de anclaje compuesto de elementos modulares, compuesto de polietileno reciclado, utilizados en cubiertas de 2° (3,4%) mínimo 110 kg/m <sup>2</sup> , más de 2° hasta 5° (8,8%) mínimo 130 Kg/m <sup>2</sup> .	
Filtro	Filtro agujereado de polietileno termo soldado por ambos lados peso 100 g/m <sup>2</sup> , resistente a todos ácido alcalino natural, biológico y químicamente neutral, en Ecuador (geotextil P2500, Imtecdren jardín).	
Floradrian FD 25-E	Elemento de drenaje y retención de agua incluso en cubiertas con pendiente, hecho de poliolefina reciclada, tiene una altura de 25 mm, resistente a la compresión 270 kN/m <sup>2</sup> , )en Ecuador Imtecdren, T-20 garden).	
Manta retenedora y protectora	Manta de fibras de alta eficacia, resistente a la desintegración, con capacidad protectora grosor 5 mm, 470 g/m <sup>2</sup> . ( en Ecuador: geotextil PP 1800).	
Lamina antirraíces	Lamina de polietileno de alta resistencia, grosor 0,34 mm, peso 320 g/m <sup>2</sup> , resistente a los materiales bituminosos, resiste los rayos UV, resistente a la tracción. (en Ecuador: super K 300, sikaplan 12G).	

Tomado de: (Zinco, s.f)

### 3.2.2.2 Tapizante Floral cubiertas invertidas.

Tabla 3

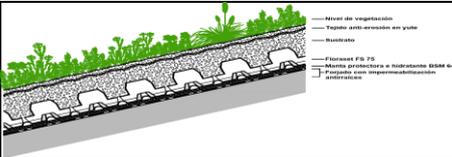
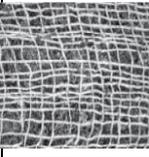
#### Tapizante Floral cubiertas invertidas

<p>En las cubiertas invertidas no se pueden aplicar capas que evitan la difusión de humedad de las placas termoaislantes XPS. Por esta razón hay que sustituir la manta protectora por la lámina de separación TGV 21 con capacidad de difusión. Si fuese necesario hay que colocar láminas anti raíz directamente encima de la impermeabilización, es decir, debajo de las placas termoaislantes. La pérdida de capacidad de retención de agua por no utilizar manta de retención se compensa aumentando el espesor del sustrato y/o instalando un sistema de riego adicional (Zinco, pág. 7).</p>	 <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema para cubiertas verdes con aislamiento térmico permitiendo la difusión de vapor.</li> <li>• Cubierta extensiva con una gran variedad de plantas como protección ecológica frente a cubiertas con graba.</li> <li>• Plantación con plantas de cepellones planos mix y variedades complementarias.</li> <li>• Para cubiertas sin encharcamiento y pendiente hasta 8°.</li> <li>• Requiere poco mantenimiento y ofrece muchas posibilidades de diseño paisajístico (Zinco).</li> </ul>	
Materiales	Descripción	Imagen
Plantas	Está compuesta por una variada gama de plantas, para mantener por mucho más tiempo un techo lleno de flores. Se pueden utilizar tales como: begonias, ciclamen, trébol.	
Sustrato	Sirve como sostén de las raíces y protección de la membrana contra el sol, está compuesto de una mezcla de cerámica triturada, compost y turba rubia. (En Ecuador fibra de coco)	
Filtro	Filtro agujereado de polietileno termo soldado por ambos lados peso 100 g/m <sup>2</sup> , resistente a todos ácido alcalino natural, biológico y químicamente neutral, en Ecuador (geotextil P2500, Imtecdren jardín).	
Floradrian FD 25-E	Elemento de drenaje y retención de agua incluso en cubiertas con pendiente, hecho de poliolefina reciclada, tiene una altura de 25 mm, resistente a la compresión 270 kN/m <sup>2</sup> , )en Ecuador Imtekdren, T-20 Garden).	
Lamina de separación y deslizante TGV 21	Lámina hidrófuga, de polietileno termo estabilizado, grosor 0,55 mm, peso 80 g/m <sup>2</sup> , biológica y químicamente neutral, resistente a la descomposición.	
Lamina antirraíces	Lamina de polietileno de alta resistencia, grosor 0,34 mm, peso 320 g/m <sup>2</sup> , resistente a los materiales bituminosos, resiste los rayos UV, resistente a la tracción. (en Ecuador: súper K 300, sikaplan 12G).	

Tomado de: (Zinco, s.f)

### 3.2.2.3 Cubiertas inclinadas hasta 20°.

Tabla 4  
Cubiertas inclinadas hasta 20°

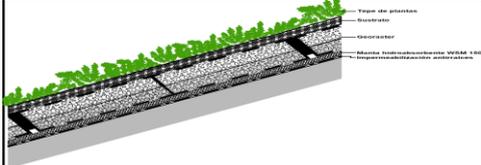
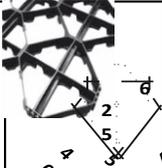
<p>Las cubiertas se consideran inclinadas cuando tienen una inclinación mayor o superior aproximado de 10° (18%). Los sistemas utilizados en pendientes mayor a 10° son muy diferentes que los que los utilizados en cubiertas planas. (Zinco)</p> <p>La prioridad en este tipo de techo inclinado son la estabilidad del sustrato y la retención del agua. Según (Zinco, pág. 16) “Las fuerzas de empuje aumentan con la pendiente de la cubierta y tienen que ser transferidas a la estructura mediante bordes perimetrales fuertes o barreras de retención estables.” Por lo que es considerable tener en cuenta la protección de la capa del sustrato para evitar la erosión del mismo, de acuerdo a la pendiente se debe escoger el método de plantación y plantas (Zinco).</p>		
<p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema probado con poco mantenimiento, requiere impermeabilización anti raíz en cubiertas con una pendiente de 10° a 20°.</li> <li>• Los elementos floresat retienen el sustrato y evitan movimientos del mismo.</li> <li>• Los elementos transfieren las fuerzas de empuje al forjado; el perfil alero y los soportes anti-empuje tienen que ser conformes a la estructura (Zinco).</li> </ul>		
Materiales	Descripción	Imagen
Plantas	Está compuesta por una variada gama de plantas, para mantener por mucho más tiempo un techo lleno de flores. Se pueden utilizar tales como: begonias, ciclamen, trébol y césped.	
Tejido anti-erosión en Yute	Este elemento es utilizado si es requerido.	
Sustrato	Sirve como sostén de las raíces y protección de la membrana contra el sol, está compuesto de una mezcla de cerámica triturada, compost y turba rubia. (En Ecuador fibra de coco)	
Floraset FS 75	Placas drenantes de poli-estireno expandido, de color blanco, con una altura de 75 mm, peso 1 kg/m2, alta resistencia a la presión fácil de instalar.	
Manta protectora e hidratante BSM 64	Manta de fibras sintéticas no degradables, tiene un grosor de 7 mm, color marrón, peso aprox. 65 gr/m2, alta capacidad de retención de agua, resistencia a la carga mecánica.	
Soporte anti-empuje LF 300	Soporte anti-empuje de acero inoxidable macizo de 5 x 50 mm, longitud aprox. 40 cm, altura 100 mm, se instala con perfiles en la estructura con tornillos resistentes a la corrosión.	

Tomado de: (Zinco, s.f)

### 3.2.2.4 Cubierta inclinada hasta 35°.

Tabla 5

#### Cubierta inclinada hasta 35°.

<p>La instalación de cubiertas verdes con pendientes mayores a 20° y menores a 35°, por las condiciones extremas las plantas deben estar aptas para la inclinación del techo vegetal, debido a inclinación del techo la radiación solar es mayor así como la escorrentía de agua es mayor que una cubierta vegetal plana. El riego debe ser planificado para épocas de sequía, evitando también las zonas descubiertas para no tener problemas de erosión (Zinco).</p>		
	<p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atractiva cubierta verde con fuertes pendientes.</li> <li>• Requieren impermeabilización antirraíz.</li> <li>• Georaster soporta las fuerzas transversales de empuje del sistema, gracias a su resistencia.</li> <li>• Las cubiertas verdes inclinadas necesitan un mantenimiento periódico.</li> <li>• Para la elección de especies, hay que tener en cuenta la ubicación y la exposición solar de la cubierta (Zinco).</li> </ul>	
Materiales	Descripción	Imagen
Tepes pre-cultivado “sedum tapizante”	Son alfombras de plantas pre-cultivadas durante un periodo de tiempo, para cubrir cubiertas de forma rápida, especialmente utilizadas en cubiertas inclinadas. (césped o pastos)	
Sustrato	Sirve como sostén de las raíces y protección de la membrana contra el sol, está compuesto de una mezcla de cerámica triturada, compost y turba rubia. (En Ecuador fibra de coco)	
Goeraster	Elementos rectangulares fabricados de polietileno de alta densidad reciclado en un 80%, altura aprox. 100 mm, peso aprox. 8 kg/m <sup>2</sup> , tamaño reticulada 625 mm, con perfil de reparto de carga en forma de U y perfiles T de unión	
Manta hidroabsorbente WSM 150	Manta de fibras sintéticas, agujereada, no degradable, peso aprox. 1500 g/m <sup>2</sup> , grosor aprox. 17 mm, capacidad de retención de agua 12 l/m <sup>2</sup> y resistencia al punzamiento.	

Tomado de: (Zinco, s.f)

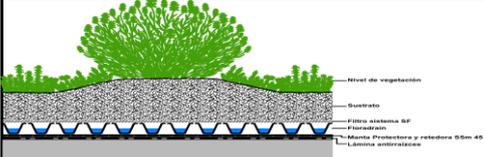
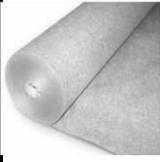
### 3.2.3 Cubiertas Verdes Intensivas.

En este tipo de cubiertas se utiliza sustratos livianos con un espesor desde los 10 cm, y la vegetación a utilizar serán arbustos, arboles pequeños, plantas ornamentales, entre otros.

### 3.2.3.1 Plantas Aromáticas.

Tabla 6

#### Plantas Aromáticas.

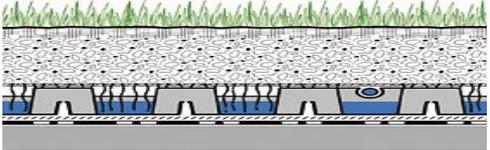
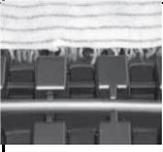
<p>Este sistema permite el paisajismo entre zonas peatonales y jardín, su peso y mantenimiento es reducido en comparación con un intensivo. Plantas aromáticas consta de, hierbas aromáticas, arbustos pequeños y plantas tapizantes (Zinco).</p>	 <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cubierta verde atractiva que permite crear composiciones paisajísticas.</li> <li>• Instalación en cubiertas planas y en cubierta con una pendiente ligera hasta 8°.</li> <li>• Es posible modelar la capa del sustrato y crear así variaciones paisajísticas.</li> <li>• Se recomienda un sistema de riego durante los meses calurosos y un mantenimiento periódico.</li> <li>• Es posible crear combinaciones entre zonas de tránsito y zonas ajardinadas (Zinco).</li> </ul>	
Materiales	Descripción	Imagen
Plantas	Está compuesta por una variada gama de plantas, para mantener por mucho más tiempo un techo lleno de flores. Se pueden utilizar tales como: begonias, ciclamen, estevia, hierba maggi, toronjil, etc...	
Sustrato	Sirve como sostén de las raíces y protección de la membrana contra el sol, está compuesto de una mezcla de cerámica triturada, compost y turba rubia. (En Ecuador fibra de coco)	
Filtro sistema SF	Filtro agujereado de polietileno termo soldado por ambos lados peso 100 g/m <sup>2</sup> , resistente a todos ácido alcalino natural, biológico y químicamente neutral, en Ecuador (geotextil P2500, Imtecdren jardín).	
Floradrain FD 40-E	Elemento de drenaje y retención de agua incluso en cubiertas con pendiente, hecho de poliolefina reciclada, tiene una altura de 25 mm, resistente a la compresión 270 kN/m <sup>2</sup> , )en Ecuador Imtecdren, T-20 Garden).	
Manta protectora y retenedora SSM 45	Manta de fibras de alta eficacia, resistente a la desintegración, con capacidad protectora grosor 5 mm, 470 g/m <sup>2</sup> . ( en Ecuador: geotextil PP 1800).	
Lámina antirraíces WSF 40	Lamina de polietileno de alta resistencia, grosor 0,34 mm, peso 320 g/m <sup>2</sup> , resistente a los materiales bituminosos, resiste los rayos UV, resistente a la tracción. (en Ecuador: súper K 300, sikaplan 12G).	

Tomado de: (Zinco).

### 3.2.3.2 Plantas Floral.

Tabla 7

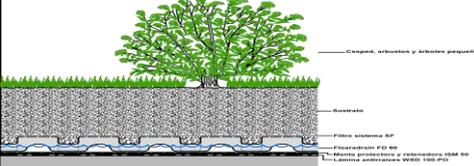
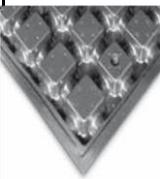
#### Plantas Floral.

<p>Con este concepto se reducen considerablemente las cargas estructurales de la cubierta, una cubierta de césped es ligera y solo necesita 10cm de espesor de sustrato, lo cual hace que las cargas sean relativamente ligeras. El riego se realiza por goteo, el sistema de irrigación se instala en la placa de drenaje, la humedad llega al sustrato y plantas por medio de los flecos de la manta de capilaridad. El sistema es apto para cubiertas planas y hasta 5° de pendiente.</p> <p>El sistema de riego queda oculto, dando un aspecto perfecto de cubierta, el consumo de agua es considerablemente menor que un sistema de riego por aspersión (Zinco).</p>		
	<p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema ligero gracias al mínimo espesor del sustrato.</li> <li>• Permite césped o diseños paisajísticos en cubiertas con capacidad de carga limitada.</li> <li>• Sistema de riego oculto para un aspecto estéticamente perfecto.</li> <li>• Consumo de agua mínimo.</li> <li>• Instalación sobre cubiertas planas y sobre cubiertas invertidas (pendiente max. 5°) (Zinco).</li> </ul>	
Materiales	Descripción	Imagen
Plantas	Está compuesta por una variada gama de plantas, para mantener por mucho más tiempo un techo lleno de flores. Se puede utilizar geranios, trébol, ciclamen, orégano, ...etc.	
Sustrato	Sirve como sostén de las raíces y protección de la membrana contra el sol, está compuesto de una mezcla de cerámica triturada, compost y turbia rubia. (En Ecuador fibra de coco)	
Manta de capilaridad DV 40	Manta fabricada en poliéster, en una de sus caras con flecos sirven para combinar con las placas de aquatec.	
Aquatec AT 45	Placas de retención y distribución de agua, es de plástico rígido, con cavidades en las placas, altura aprox. 45 mm.	
Tubería por goteo integrado 100- L1	Tubería por goteo para el riego, diámetro aprox. 16 mm, distancia entre goteros 100 mm, capacidad de goteo 1 l/h.	
Filtro sistema PV	Filtro de polipropileno termosoldado, peso aprox. 300 g/m2, grosor 1,60 mm, resistente al punzonamiento.	
Gestor de riego BM 4	Caja de acero inoxidable, pre-montada, con tubería de 32 mm, regulador de presión, filtro, conector, controlador de tiempo de riego, sensor de lluvia, peso aprox. 15 kg, tamaño 48*48*30 cm.	

Tomado de: (Zinco, s.f)

### 3.2.3.3 Cubierta Jardín

Tabla 8  
Cubierta Jardín

<p>Es un sistema multifuncional por su alta retención de agua, es idóneo para césped o plantas perenes, con un mayor espesor de sustrato es apto también para arbustos y árboles. El almacenamiento de agua en este sistema es interesante, al almacenar tanta agua como sea posible, para evitar el empleo de agua por riego. En cubiertas sin pendiente a una profundidad de 4cm puede realizarse un aljibe para alimentar con humedad la capa vegetal, sin tener que instalar sistemas adicionales de riego (Zinco).</p>		
<p>Características</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de cubierta verde multifuncional con gran capacidad de retención de agua, sistema aljibe opcional.</li> <li>• Adecuado para césped y plantas perenes. Con mayores espesores de sustrato también para arbustos y árboles.</li> <li>• Posibilidad de combinar diferentes para cubierta (Zinco).</li> </ul>		
Materiales	Descripción	Imagen
Césped	Césped y vegetación perene con espesores mayores para arbustos y árboles pequeños tales como: nacederas, falso ajeno, retama, estrella de panamá, ...etc.	
Sustrato	Sirve como sostén de las raíces y protección de la membrana contra el sol, está compuesto de una mezcla de cerámica triturada, compost y turbia rubia. (En Ecuador fibra de coco)	
Filtro sistema SF	Filtro agujereado de polietileno termo soldado por ambos lados peso 100 g/m <sup>2</sup> , resistente a todos ácido alcalino natural, biológico y químicamente neutral, en Ecuador (geotextil P2500, Imtecdren jardín).	
Floradrain FD 60	Elemento de drenaje y de retención de agua en poliolefina reciclada, altura 60 mm, peso aprox. 2,2 kg/m <sup>2</sup> , libre de plastificantes, posee cavidades para retener el agua y aperturas de aireación y difusión.	
Manta protectora y retenedora ISM 50	Manta de fibras sintéticas recicladas de alta calidad, resistente a descomposición, retiene agua y sustancias nutritivas, capacidad protectora testada, grosor aprox. 6 mm, peso 850 g/m <sup>2</sup> , retención de agua 4 l/m <sup>2</sup> . (en Ecuador Geotextil PP 1800)	
Lámina antirraíces WSB 100-PO	Lámina antirraíces de poliolefina flexible, reforzado con hilo de poliéster, resistente a materiales bituminosos y, durante un corto periodo de tiempo a aceites, resistencia al desgarro, grosor aprox. 1,10 mm, peso aprox. 1,3 kg/m <sup>2</sup> . (en Ecuador Sikaplan 12G)	

Tomado de: (Zinco, s.f)

### 3.2.3.4 Huerto Urbano

Tabla 9

#### Huerto Urbano

<p>El número de áreas urbanas y cada día más creciente población en las ciudades ha provocado el aumento en la demanda de viviendas en zonas urbanas, disminuyendo así el espacio de zonas urbanizables y zona verdes, también aumentado la pérdida de terrenos para el cultivo agrícola. Por lo tanto, tiene sentido recurrir a los techos verdes para el cultivo de hortalizas, hierbas y frutas, además contribuyendo con beneficios ecológicos y económicos. Los huertos urbanos son también rentables debido que utilizan recursos cercanos y reutilización de agua lluvia y agua residual filtrada, la energía solar, también el calor residual del edificio (Zinco).</p>	 <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un espesor de 20cm de sustrato es adecuado para las frutas y verduras como lechuga, cebolla calabacín, berenjena, calabaza, col, melón, fresas y hierbas.</li> <li>• Para las frutas y verduras como los tomates, judías verdes, frambuesas, moras, grosellas, y similares se recomienda una profundidad de sustrato de 28 a 40 cm.</li> <li>• La necesidad de riego y fertilización depende de las especies de frutas y verduras cultivadas y las condiciones climáticas.</li> </ul>	
Materiales	Descripción	Imagen
Vegetación	Se puede cultivar, verduras, tomates, pimientos.	
Sustrato	Sirve como sostén de las raíces y protección de la membrana contra el sol, está compuesto de una mezcla de cerámica triturada, compost y turbia rubia. (En Ecuador fibra de coco, humus)	
Filtro sistema TG	Filtro en polipropileno termosoldado, peso aprox. 175 g/m <sup>2</sup> , grosor aprox. 0,99 mm, resistencia al punzonamiento.	
Stabilodrain SD 30	Placa drenante y de retención de agua, perfilada de poliestireno con pestañas en los bordes de las placas para unir las, altura aprox. 32 mm, peso aprox. 3 kg/m <sup>2</sup> , retención aprox. 7,5 l/m <sup>2</sup> .	
Manta protectora y retenedora ISM 50	Manta de fibras sintéticas recicladas de alta calidad, resistente a descomposición, retiene agua y sustancias nutritivas, capacidad protectora testada, grosor aprox. 6 mm, peso 850 g/m <sup>2</sup> , retención de agua 4 l/m <sup>2</sup> .	
Lamina antirraíces WSD 100-PO	Lámina antirraíces de poliolefina flexible, reforzado con hilo de poliéster, resistente a materiales bituminosos y, durante un corto periodo de tiempo a aceites, resistencia al desgarramiento, grosor aprox. 1,10 mm, peso aprox. 1,3 kg/m <sup>2</sup> . (en Ecuador Sikaplan 12G)	

Tomado de: (Zinco, s.f)

#### 4. MARCO REFERENCIAL

Luego de analizar varias investigaciones relacionadas con los techos verdes, se tomó como referencia un trabajo realizado por Mauricio Raúl Gavilanes Albán de la Universidad San Francisco de Quito. Con el tema Techos Verdes: Prácticas de gestión ambiental en áreas urbanas.

Los techos verdes se han popularizado en todo el mundo, especialmente en los países desarrollados, como una herramienta viable para la gestión ambiental. La investigación sobre sus requerimientos técnicos y sus beneficios, va ganando espacio en universidades y centros de investigación principalmente de Norte América, Europa y Asia, y se ha multiplicado notoriamente desde la década de los 1990 hasta la fecha. En la región sudamericana hay poca investigación al respecto. Sólo se encontró 2 publicaciones sobre investigaciones de techos verdes en Ecuador.

Otro documento que se tomó como referencia es “Sistema articulador de áreas verdes: Centro Histórico de Quito” realizado por Tamia Anahí Picco Pérez de la facultad de Arquitectura y Urbanismo de la universidad Central del Ecuador. Algunos países, e inclusive ciudades, han establecido normativas y estándares locales para la implementación exitosa y ordenada de los techos verdes. En Ecuador se ha implementado techos verdes en algunos edificios públicos y centros comerciales, pero no existe normativa específica ni estándares locales. Si bien se menciona la implementación de techos verdes en planes de acción de algunas ciudades como Quito y Guayaquil, no se cuenta con metas específicas ni directrices para su promoción, investigación, implementación y seguimiento.

El área natural –elemento de vital importancia para el conjunto de los seres urbanos (humanos, vegetales y animales) - pierde espacio e importancia frente al crecimiento acelerado y agresivo de las ciudades.

Actualmente la población humana cada vez más ocupa la superficie de estas ciudades y como resultado la flora y fauna nativa se reducen en gran cantidad. Los espacios verdes se van agotando y crean un fuerte impacto ambiental a los actores del conjunto urbano, que siendo atacado su hábitat, migran o se extinguen.

Es así que se estructura un sistema articulador desarrollado en tres niveles, superficie, escala humana y aérea, de manera que estos crean espacios verdes ecológicos autosustentables dentro de zonas urbanamente saturadas que reestructuren el ecosistema natural urbano por medio del diseño de espacios con vocación para acoger flora y fauna local, como es nuestro caso de estudio el Centro Histórico de Quito, de esta manera logrando un equilibrio entre el espacio construido y espacio verde.

Por lo tanto esta investigación es la que más se asemeja a lo que se está investigando, y a los resultados que se quiere llegar en el caso del Barrio el Dorado de la ciudad de Quito. Dado que los indicadores usados tienen mucha similitud.

## **5. MARCO LEGAL**

“Ordenanzas Municipales de la Ciudad de Quito”

En la ciudad de Quito según la ordenanza N° 3746, en el párrafo 7mo, en el Art. 87.- Cubiertas. - la última losa de cubierta de toda edificación debe encauzar las pendientes de descarga de agua lluvia hacia una bajante prevista en la construcción.

Si la cubierta es inclinada, debe contar con sistema periférico de canales para el agua lluvia y descárgala dentro del predio; no podrá evacuarse hacia los terrenos adyacentes ni al espacio público.

Art. 89.- Voladizos. - se considera voladizo a todo elemento construido, abierto o construido, que sobresalga del plano vertical de la edificación.

En lotes cuya forma de ocupación sea sobre la línea de fábrica no se permiten voladizos ni balcones, solo se podrá considerar volumetría de fachada hasta 30 cm. A partir de los 2,50 metros libres sobre el nivel de la acera.

Entre bloques, en las fachadas laterales se podrían diseñar balcones sin voladizo; hacia la fachada frontal deberá mantener los 6 metros libres entre balcones.

En zonificaciones con retiros frontales se permiten voladizos de una dimensión equivalente al 10% del ancho de la vía y hasta un máximo de tres metros.

No se permitirán volados ocupando los retiros laterales y posteriores, a excepción de que sean retiros de protección de quebradas, riveras de ríos y espacios verdes públicos, en cuyo caso podrá tener una dimensión máxima de un metro; o constituyan elementos de fachada como aleros, ductos de chimeneas, molduras, protección de ventanas y jardineras.

## 6. MARCO CONCEPTUAL

- Ajardinado: Acción y efecto de ajardinar.
- Anti raíz: Indica oposición, hostilidad o protección.
- Compost: Humus obtenido artificialmente por descomposición bioquímica en caliente de residuos orgánicos.
- Drenantes: Dar salida y corriente a las aguas muertas o exceso de humedad en los terrenos, por medio de zanjas o cañerías.
- Membrana: Placa o lámina de pequeño espesor, generalmente flexible.
- Polución: Contaminación intensa y dañina del agua o del aire, producida por los residuos de los procesos industriales o biológicos.

- Pluvial: Pertenece o relativo a la lluvia.
- Tapizante: Las plantas tapizantes son aquellas especies que recubren el suelo (rastreras) formando una cubierta o alfombra natural, aunque también hay especies trepadoras que también son tapizantes (El Hogar Natutal, 2017).
- Tepes: Pedazo de tierra cubierta de césped y muy trabado con las raíces de esta hierba, que, cortado generalmente en forma de prismática, sirve para hacer paredes y malecones.

## **6.1 Conclusión.**

La aplicación de techos verdes en las viviendas se ha venido dando a través de los siglos, aplicándose en distintas regiones para distintas necesidades. El uso del techo verde en lugares utilizados como protección del excesivo calor, y en otros para evitar el paso del frío así mantener el calor dentro de la vivienda. A través de los años se han venido mejorando y aplicando nuevas tecnologías para implementar en los techos verdes, para dar un mayor y mejor uso de acuerdo al cliente, en los últimos años el crecimiento poblacional, expansión de la ciudad han consumido los espacios verdes, la alteración en el clima por la contaminación ambiental, hace urgente la aplicación de techos verdes en las edificaciones para contrarrestar el calentamiento global.

## **7. INVESTIGACIÓN**

### **7.1. Datos Históricos del Barrio El Dorado.**

“A inicios del siglo XX, la construcción de nuevos barrios evoluciona en Quito, entre ellos el Dorado, después de haberse saturado el casco colonial, fue aquí donde se dio la ubicación de los principales servicios, edificaciones públicas e instituciones” (López, 2008).

Inicialmente este barrio fue parroquia de San Blas, en la que estaban haciendas y los ejidos terrenos comunales de Iñaquito y del Itchimbia.

Quito a inicios del siglo XX ya contaba con 50.000 habitantes. Sin duda, a partir de la crisis económica y social de 1920 y 1930, comienza a registrarse el fenómeno social de incremento de la población urbana, que obliga a que la concentración mayoritaria de población que radica en el campo, emigre a las grandes ciudades debido al empobrecimiento y proletarianización de los ecuatorianos. A partir de 1933 comienza a construirse el barrio El Dorado, para la ubicación de las clases populares, en ese tiempo se puede decir que un modelo de barrio para los barrios obreros de Quito, con pequeños lotes, escasez de servicios básicos, que con lo que contaban como el máximo servicio básico eran los grifos de agua públicos para una abundante población. (López, 2008, pág. 20)

El barrio El Dorado, se formó “sin sujeción a requisitos legales o técnicos algunos” y tardíamente, esto es en 1933, el Consejo Municipal de Quito acepta la solicitud de varios de los vecinos la urbanización del barrio. Esta ordenanza Municipal hace constar claramente que los propietarios de los lotes debieron sujetarse al plano urbanizador que levantara el Municipio para la ejecución de obras y el 60% del costo de estos trabajos como la canalización, arreglo de las restantes calles, les sería cobrado mediante planillas. (López, 2008, pág. 20)

En el año de 1933, el Gobierno Nacional inauguró el hospital Eugenio Espejo, en los terrenos que adquirió a la junta de beneficencia en 1898, un área de 40.000 metros cuadrados.

Sobre el origen del nombre de este barrio no se han encontrado mayores detalles. La memoria oral del sector hace referencia a la expedición de Francisco de Orellana en busca de la mítica ciudad “El Dorado” en la amazonia. Después de aprovisionarse de vituallas en la ciudad de Quito, tomó rumbo al oriente pasando por una loma que lo conduciría después hacia Guápulo, Tumbaco, Papallacta, Baeza, y todos aquellos parajes. (Gabriela López Moreno, 2008, pág. 20)

Dentro del Barrio El Dorado, se encuentran una serie de construcciones que son hoy símbolos de la ciudad, como es el caso del antiguo hospital Eugenio Espejo, hoy centro de convenciones Eugenio Espejo, el nuevo hospital Eugenio espejo, La Casa de la Cultura Ecuatoriana, el Hospital Militar, La Casa del Reloj, Wesco, el Instituto Geográfico Militar, entre otros.

## 7.2. Identificación de las edificaciones.

### 7.2.1 Ubicación geográfica.

El barrio El Dorado se encuentra ubicado en el centro norte de Quito limitado por los barrios La Tola, La vicentina, entre las calles: al sur con la calle Luis Sodiro, Al Norte con la Av. Patria y Queseras del Medio, al Este con calle Luis Andrade Marín y al Oeste con la Av. 6 de Diciembre.

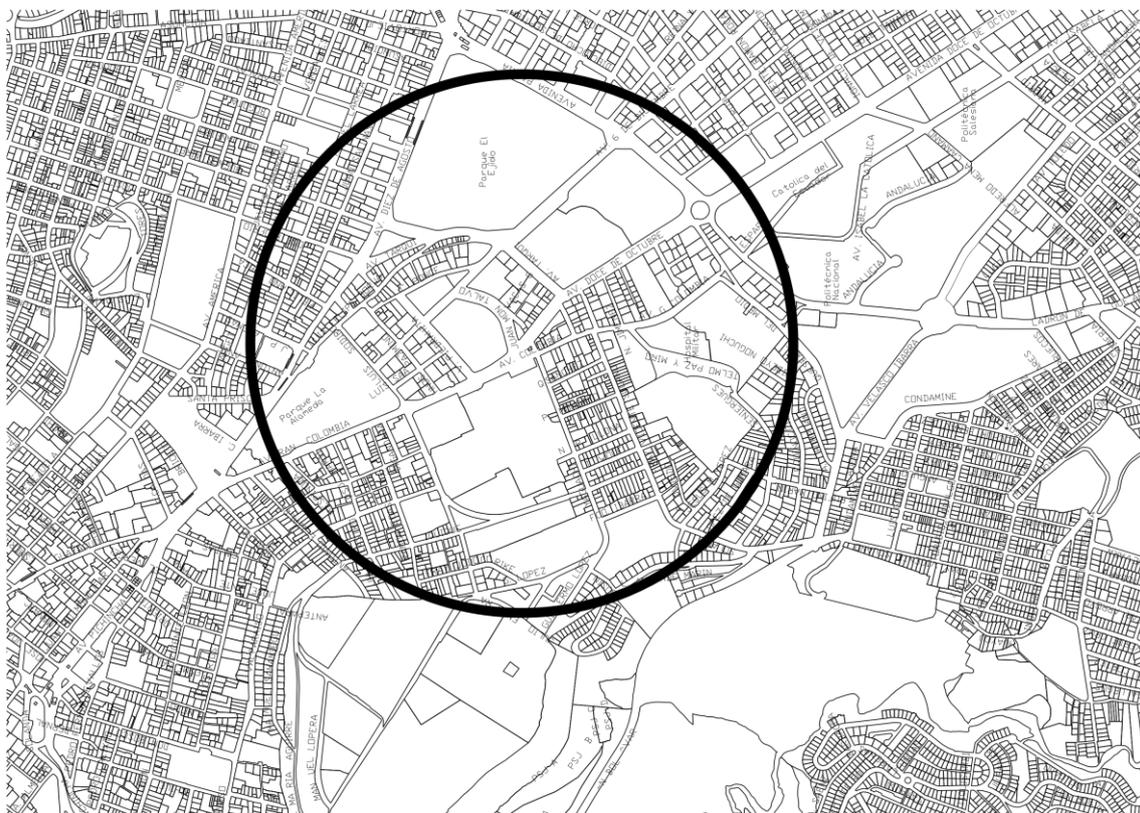


Figura 11. Ubicación Geográfica.

Tomado de: (Municipio de Quito, 2010)

### 7.3 Identificación de edificios representativos.

#### 7.3.1. Hospital de Especialidades Médicas Eugenio Espejo.

Tabla 10

#### Hospital de Especialidades Médicas Eugenio Espejo

FICHA DE LEVANTAMIENTO DE CAMPO - INFORMACION BASICA					
				FICHA N°.	1
INFORMACION GENERAL DE LA EDIFICACION					
Localización e Identificación				Ubicación:	
Edificio:	Hospital de Especialidades Médicas Eugenio Espejo				
Provincia:	Pichincha	Calle Principal:	Avenida Gran Colombia		
Cantón:	Quito	Intersección	Yaguachi		
Ciudad:	Quito	Barrio:	El Dorado		
Tipología y Uso					
Arquitectónico		Religioso			
Residencial		Seguridad			
Educación		Administración Pública			
Cultura		Servicios Funerarios			
Salud	X	Transporte			
Recreación y Deportes		Infraestructura			
De la Edificación	Evaluación				Fotografías:
	Buena	Regular	Mala	En Ruinas	
Estructura	X				
Cubiertas	X				
Fachadas	X				
Acabados en Interiores	X				
Otros Espacios y Element		X			
Escaleras	X				
Instalaciones	X				
Estado General					
DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL INMUEBLE					
Descripción Física General del Inmueble					
Estructura		Cubiertas			
Hormigón Armado	X	Hormigón Armado		X	
Madera		Teja Común			
Acero Estructural		Asbesto Cemento (Eternit)			
Mixta		Planchas de Zinc			
OBSERVACIONES:					
<p>En 1912 se inicia con la construcción luego de estar paralizada se termina la construcción en 1931 con una capacidad de 450 camas, su capacidad a sido aumentada llegando a tener 600 camas.</p>					

## 7.3.2. Maternidad Isidro Ayora.

Tabla 11

## Maternidad Isidro Ayora

FICHA DE LEVANTAMIENTO DE CAMPO - INFORMACION BASICA								
				FICHA N°. 2				
INFORMACION GENERAL DE LA EDIFICACION								
Localización e Identificación				Ubicación:				
Edificio:	Maternidad Isidro Ayora							
Provincia:	Pichincha	Calle Princi	Avenida Gran Colombia					
Cantón:	Quito	Intersección	Luis Sodiro					
Ciudad:	Quito	Barrio:	El Dorado					
Tipología y Uso								
Arquitectónico		Religioso						
Residencial		Seguridad						
Educación		Administración Pública						
Cultura		Servicios Funerarios						
Salud	X	Transporte						
Recreación y Deportes		Infraestructura						
De la Edificación				Evaluación	Fotografías:			
				Buena		Regular	Mala	En Ruinas
Estructura	X							
Cubiertas				X				
Fachadas				X				
Acabados en Interiores	X							
Otros Espacios y Element	X							
Escaleras	X							
Instalaciones	X							
Estado General								
DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL INMUEBLE								
Descripción Física General del Inmueble								
Estructura		Cubiertas						
Hormigón Armado		Hormigón Armado						
Madera		Teja Común						
Acero Estructural		Asbesto Cemento (Eternit)						
Mixta	X	Planchas de Zinc						
OBSERVACIONES:								
Fue inaurada el 28 de Marzo de 1951 en colaboración de UNISEF con una capacidad de 100 camas, con el tiempo se incremento llegando a tener 249 camas.								





### 7.3.4 Casa de la Cultura Ecuatoriana.

Tabla 13  
Casa de la Cultura Ecuatoriana

FICHA DE LEVANTAMIENTO DE CAMPO - INFORMACION BASICA					
		FICHA N°.	4		
INFORMACION GENERAL DE LA EDIFICACION					
Localización e Identificación			Ubicación:		
Edificio:	Casa de la Cultura Ecuatoriana				
Provincia:	Pichincha	Calle Princip	Avenida 6 de Diciembre		
Cantón:	Quito	Intersección	Avenida Patria		
Ciudad:	Quito	Barrio:	El Dorado		
Tipología y Uso					
Arquitectónico		Religioso			
Residencial		Seguridad			
Educación		Administración Pública			
Cultura	X	Servicios Funerarios			
Salud		Transporte			
Recreación y Deportes		Infraestructura			
De la Edificación		Evaluación			Fotografías:
		Buena	Regular	Mala	
Estructura		X			
Cubiertas		X			
Fachadas		X			
Acabados en Interiores		X			
Otros Espacios y Element		X			
Escaleras		X			
Instalaciones		X			
<b>Estado General</b>					
DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL INMUEBLE					
Descripción Física General del Inmueble					
Estructura		Cubiertas			
Hormigón Armado	X	Hormigón Armado		X	
Madera		Teja Común		X	
Acero Estructural		Asbesto Cemento (Eternit)			
Mixta		Planchas de Zinc			
OBSERVACIONES:					
<p>En la casona funcionan Las oficinas administrativas, el museo organológico, el museo etnológico, la editorial y salas de exposiciones. El edificio de los espejos el cual fue terminado en 1979, y en su interior consta de La Biblioteca Nacional, El ágora para espectáculos públicos, el Teatro Nacional, los auditorios “Jorge Carrera Andrade” y “Dimitrio Aguilera Malta”, la sala de cine Alfredo Pareja Diezcanso” y la radio difusora de la Casa.</p>					
					
					
					
					

### 7.3.5 Empresa Eléctrica Quito, Centro de operaciones “El Dorado”.

Tabla 14

#### Empresa Eléctrica Quito, Centro de operaciones “El Dorado”

FICHA DE LEVANTAMIENTO DE CAMPO - INFORMACION BASICA					
				FICHA N°.	5
INFORMACION GENERAL DE LA EDIFICACION					
Localización e Identificación				Ubicación:	
Edificio:	Empresa Electrica Quito, Centro de Operaciones "El Dorado"				
Provincia:	Pichincha	Calle Princip	Yaguachi		
Cantón:	Quito	Intersección	Itchimbia		
Ciudad:	Quito	Barrio:	El Dorado		
Tipología y Uso					
Arquitectónico		Religioso			
Residencial		Seguridad			
Educación		Administración Pública		X	
Cultura		Servicios Funerarios			
Salud		Transporte			
Recreación y Deportes		Infraestructura			
De la Edificación	Evaluación				Fotografías:
	Buena	Regular	Mala	En Ruinas	
Estructura		X			
Cubiertas	X				
Fachadas		X			
Acabados en Interiores		X			
Otros Espacios y Element		X			
Escaleras		X			
Instalaciones		X			
Estado General					
DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL INMUEBLE					
Descripción Física General del Inmueble					
Estructura		Cubiertas			
Hormigón Armado	X	Hormigón Armado			
Madera		Teja Común			
Acero Estructural	X	Asbesto Cemento (Eternit)			
Mixta		Planchas de Zinc		X	
OBSERVACIONES:					
<p>Hasta 1970 funcionaba como bodega, desde 1973 comienza a funcionar como centro de operaciones. Las construcciones consta de oficinas, bodegas y galpones.</p>					

### 7.3.6 Hospital General de las Fuerzas Armadas.

Tabla 15

#### 6 Hospital General de las Fuerzas Armadas

FICHA DE LEVANTAMIENTO DE CAMPO - INFORMACION BASICA					
				FICHA N°.	6
INFORMACION GENERAL DE LA EDIFICACION					
Localización e Identificación				Ubicación:	
Edificio:	Hopital General de las Fuerzas Armadas				
Provincia:	Pichincha	Calle Princip	Queseras del Medio		
Cantón:	Quito	Intersección	Avenida Gran Colombia		
Ciudad:	Quito	Barrio:	El Dorado		
Tipología y Uso					
Arquitectónico		Religioso			
Residencial		Seguridad			
Educación		Administración Pública			
Cultura		Servicios Funerarios			
Salud	X	Transporte			
Recreación y Deportes		Infraestructura			
De la Edificación				Evaluación	Fotografías:
	Buena	Regular	Mala	En Ruinas	
Estructura	X				
Cubiertas	X				
Fachadas	X				
Acabados en Interiores	X				
Otros Espacios y Element		X			
Escaleras	X				
Instalaciones	X				
<b>Estado General</b>					
DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL INMUEBLE					
Descripción Física General del Inmueble					
Estructura		Cubiertas			
Hormigón Armado	X	Hormigón Armado	X		
Madera		Teja Común			
Acero Estructural		Asbesto Cemento (Eternit)			
Mixta		Planchas de Zinc			
OBSERVACIONES:					
<p>la edificación fue inaurada en el año de 1977, por su dotación de equipamiento de ultima tecnología, equipo humano altamente calificado se convirtió en referente para el país y el exterior. Cuenta con 48 especialidades y 256 camas.</p>					
					
					

Tomado de: (La Vicentina y El Dorado).

### 7.3.7 Instituto Geográfico Militar.

Tabla 16

*Instituto Geográfico Militar*

FICHA DE LEVANTAMIENTO DE CAMPO - INFORMACION BASICA					
				FICHA N°. 7	
INFORMACION GENERAL DE LA EDIFICACION					
Localización e Identificación				Ubicación:	
Edificio:	Instituto Geografico Militar				
Provincia:	Pichincha	Calle Principal:	Telmo Paz y Miño		
Cantón:	Quito	Intersección	Seniergues		
Ciudad:	Quito	Barrio:	El Dorado		
Tipología y Uso					
Arquitectónico		Religioso			
Residencial		Seguridad			
Educación		Administración Pública			
Cultura	X	Servicios Funerarios			
Salud		Transporte			
Recreación y Deportes		Infraestructura			
De la Edificación	Evaluación				Fotografías:
	Buena	Regular	Mala	En Ruinas	
Estructura	X				
Cubiertas	X				
Fachadas	X				
Acabados en Interiores	X				
Otros Espacios y Element	X				
Escaleras	X				
Instalaciones	X				
Estado General					
DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL INMUEBLE					
Descripción Física General del Inmueble					
Estructura		Cubiertas			
Hormigón Armado		Hormigón Armado			
Madera		Teja Común			
Acero Estructural		Asbesto Cemento (Eternit)			
Mixta		Planchas de Zinc			
OBSERVACIONES:					
<p>comenzaron con los trabajos de construcción en el año de 1965, es el encargado de elaborar la Cartografía Nacional, esta encargado de la producción de pasaportes, papeletas de votación. Realiza la difusión de ciencias astronómicas, geográficas entre otras.</p>					

Tomado de: (La Vicentina y El Dorado).

### 7.3.8 Facultad de ciencias Médicas de la Universidad Central

Tabla 17

#### Facultad de ciencias Médicas de la Universidad Central

FICHA DE LEVANTAMIENTO DE CAMPO - INFORMACION BASICA					
				FICHA N°.	8
INFORMACION GENERAL DE LA EDIFICACION					
Localización e Identificación				Ubicación:	
Edificio:	Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Central				
Provincia:	Pichincha	Calle Princip	Iquique		
Cantón:	Quito	Intersección	Luis Sodiro		
Ciudad:	Quito	Barrio:	El Dorado		
Tipología y Uso					
Arquitectónico		Religioso			
Residencial		Seguridad			
Educación		X	Administración Pública		
Cultura		Servicios Funerarios			
Salud		Transporte			
Recreación y Deportes		Infraestructura			
De la Edificación	Evaluación				Fotografías:
	Buena	Regular	Mala	En Ruinas	
Estructura	X				
Cubiertas		X			
Fachadas		X			
Acabados en Interiores		X			
Otros Espacios y Element	X				
Escaleras	X				
Instalaciones	X				
Estado General					
DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL INMUEBLE					
Descripción Física General del Inmueble					
Estructura		Cubiertas			
Hormigón Armado	X	Hormigón Armado	X		
Madera		Teja Común			
Acero Estructural		Asbesto Cemento (Eternit			
Mixta		Planchas de Zinc			
OBSERVACIONES:					
<p>A un costado de la entrada principal se erigió una edificación de tres pisos donde funciona el Centro de Convenciones y el Comedor estudiantil. La segunda etapa de la Facultad de Ciencias Médicas UCE, esta ubicada en la parte superior de la calle Iquique, donde funciona el Instituto Superior de Postgrado.</p>					

Tomado de (La Vicentina y El Dorado).

### 7.3.9 Colegio “María Auxiliadora”

Tabla 18  
Colegio “María Auxiliadora”

FICHA DE LEVANTAMIENTO DE CAMPO - INFORMACION BASICA						
				FICHA N.º.	9	
INFORMACION GENERAL DE LA EDIFICACION						
Localización e Identificación				Ubicación:		
Edificio:	Colegio María Auxiliadora					
Provincia:	Pichincha	Calle Principal:	José Barba			
Cantón:	Quito	Intersección	Yaguachi			
Ciudad:	Quito	Barrio:	El Dorado			
Tipología y Uso						
Arquitectónico		Religioso	X			
Residencial		Seguridad				
Educación	X	Administración Pública				
Cultura		Servicios Funerarios				
Salud		Transporte				
Recreación y Deportes		Infraestructura				
De la Edificación		Evaluación			Fotografías:	
		Buena	Regular	Mala	En Ruinas	
Estructura		X				
Cubiertas		X				
Fachadas		X				
Acabados en Interiores		X				
Otros Espacios y Element		X				
Escaleras		X				
Instalaciones		X				
<b>Estado General</b>	Buenas condiciones					
DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL INMUEBLE						
Descripción Física General del Inmueble						
Estructura		Cubiertas				
Hormigón Armado	X	Hormigón Armado	X			
Madera		Teja Común				
Acero Estructural		Asbesto Cemento (Eternit)				
Mixta		Planchas de Zinc				
OBSERVACIONES:						
La institución funciona en el barrio El Dorado desde 1970, como colegio para señoritas.						
						

Tomado de: (La Vicentina y El Dorado).

### 7.3.10 Identificación de techos en edificaciones.

Para este fin se utilizó una ficha para recolectar la información. La metodología fue básicamente de observación.

Instrumento de recolección de datos:

Tabla 19

*Ficha de verificación de tipos de techos en el barrio El Dorado (centro norte de Quito)*

Techos de Teja	Techos de Eternit	Techos Hormigón	de Otros
109	227	332	0

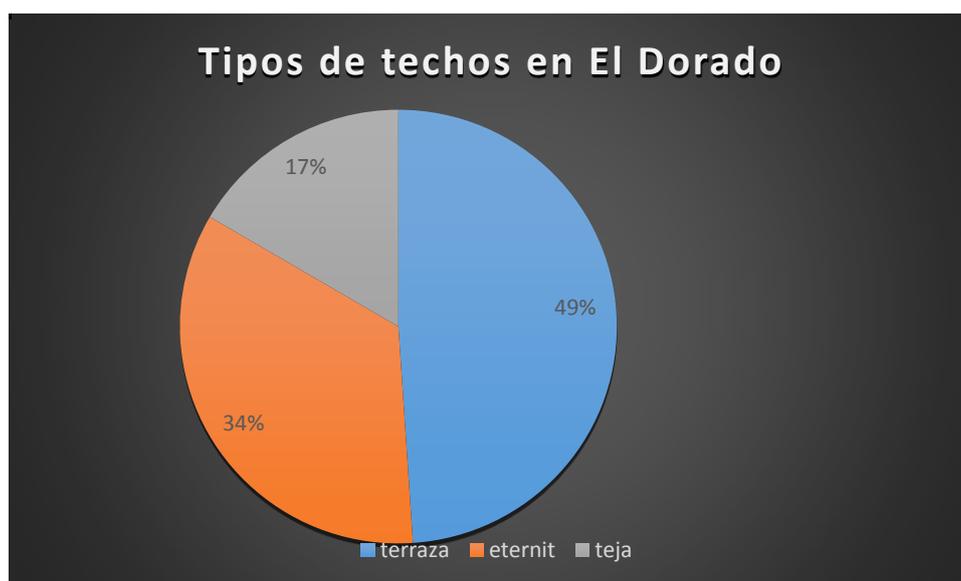


Figura 12. Porcentajes de techos según su construcción en el sector El Dorado.

Luego de la aplicación del instrumento de recolección de información, se pudo determinar la tendencia, como se pueden apreciar en las imágenes posteriores, el 17% de las construcciones del barrio el dorado, los techos están elaborados en base a teja, la mayoría de ellos deteriorados por lo que se pudo apreciar en el proceso de observación. El eternit comprende el 34% de los techos de las construcciones en el barrio el Dorado, la mayoría de estas estructuras tienen en promedio aproximado de 50 años de construcción. La gran mayoría de

estructuras construidas en las últimas décadas tienen como techo una losa, esto corresponde al 49% de las construcciones del barrio el Dorado.



Figura 13. AutoCAD de techos de Teja. (Barrio el Dorado).

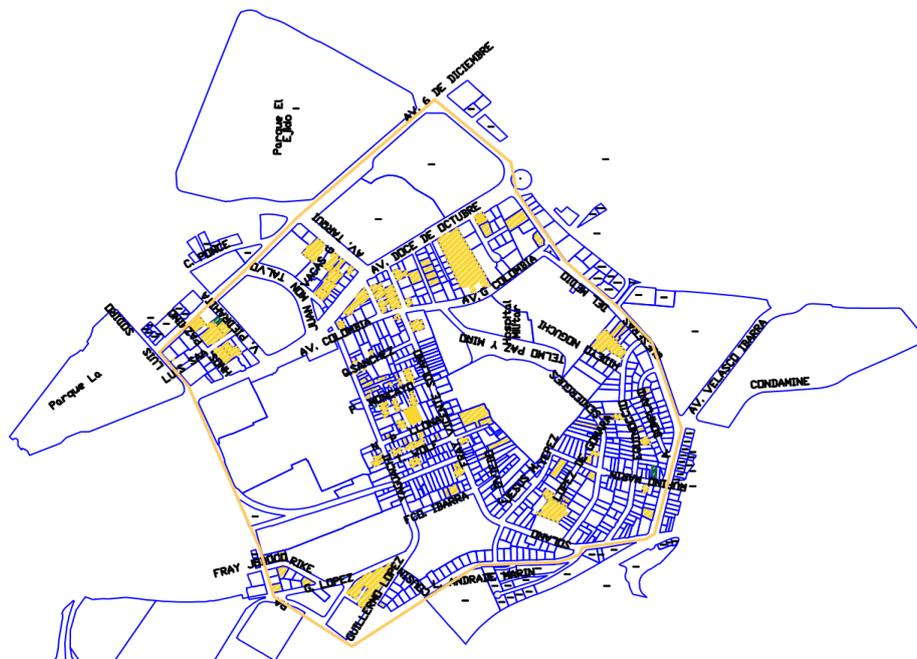


Figura 14. AutoCAD de techos de Eternit. (Barrio el Dorada).



#### 7.4 Muestreo real.

Con la finalidad de poder hacer un diagnóstico real, se diseñó una maqueta de 0,48 m<sup>2</sup> de superficie y 75 cm de altura, esta maqueta se estructuro con la finalidad de aplicar una serie de pruebas a fin de determinar si realmente hay variabilidad en las temperaturas con la aplicación de techos verdes.

En un inicio se ubicó la maqueta sin sustrato ni techo verde en una terraza y se expuesto al ambiente, se tomaron temperaturas internas en diferentes horas del día. Donde se pudo determinar que expuesta a altas temperaturas la variabilidad tanto del interior como el exterior era mínima.



*Figura 17.* Maqueta antes de implementar sustrato.

Luego se aplicó una capa de sustrato sobre la maqueta el 20 de agosto del 2017, se procedió a sembrar pasto azul y trébol blanco al boleto, obteniendo las primeras muestras de germinación a los 11 de días a partir de la fecha antes mencionada, logrando su desarrollo del pasto en aproximadamente 25 cm de altitud a los 33 días, contando desde su siembra. Se volvió aplicar la medición de temperaturas y los cambios fueron contundentes. Como se puede apreciar en las siguientes imágenes.



*Figura 18.* Maqueta experimental 6:30 am



*Figura 19.* Toma de muestra de temperatura en el exterior 6:30 am.



*Figura 20.* Toma de muestra de temperatura en el interior 6:30 am.



*Figura 21.* Toma de muestra temperatura en el exterior a las 12:00 pm.

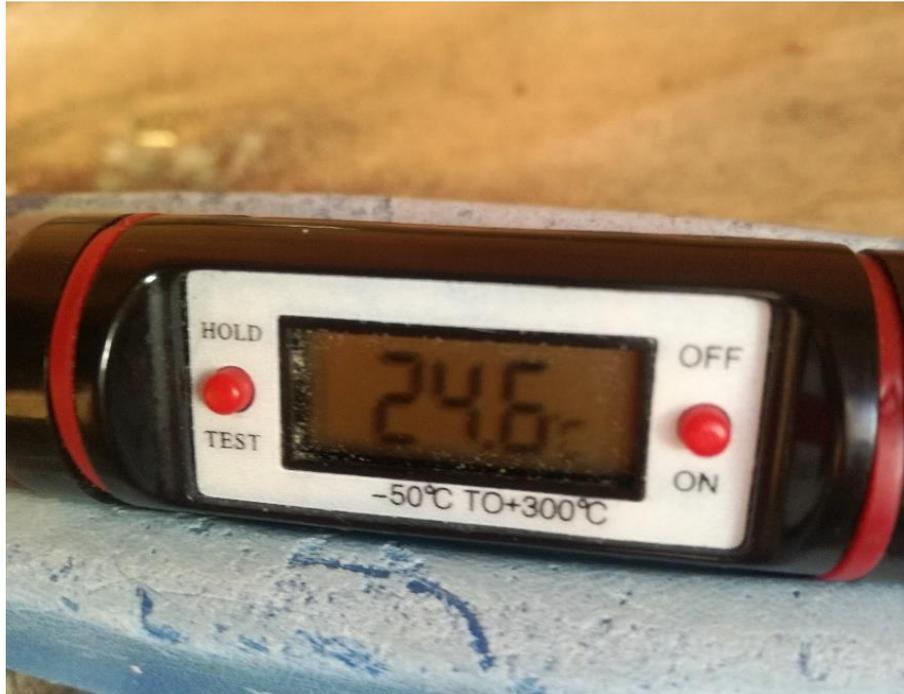


Figura 22. Toma de muestra de temperatura en el interior a las 12:00 pm.



Figura 23. Maqueta experimental 21:00



*Figura 24.* Toma de muestra de temperatura en el exterior 21:00.



*Figura 25.* Toma de muestra de temperatura en el interior 21:00.

## 7.5 Descripción de la Flora Quiteña.

Tabla 20  
*Descripción de la flora en la ciudad de Quito.*

Nombre científico	Nombre común	Descripción	Imagen	Aplicación
Ensete Ventricosum (Welw.) E.E. Cueesam	Plátano ornamental	Planta herbácea con aspecto de árbol, tiene un tallo en la base, una altura de 3 a 4 m, hojas grandes, flores blanquecinas.		Techos verdes intensivos.

Tomado de: (Árboles y arbustos de Quito).

Tabla 21  
*Descripción de la flora en la ciudad de Quito.*

Nombre científico	Nombre común	Descripción	Imagen	Aplicación
Nerium Oleander	Laurel rosado	Es un arbusto perenne con una altura de 1.50 a 3 m de altura, consta de hojas verdes y oscuras, hojas coriáceas. Abundantes flores de color rosado, blanco y rojo purpura.		Techos verdes intensivos.

Tomado de: (Árboles y arbustos de Quito).

Tabla 22  
*Descripción de la flora en la ciudad de Quito*

Nombre científico	Nombre común	Descripción	Imagen	Aplicación
Hedera hélix L.	Yedra	Enredadera leñosa, los tallos trepan mediante raíces adherentes. Hojas pecioladas largamente lobuladas, flores amarillas pequeñas.		Techos verdes intensivos

Tomado de: (Árboles y arbustos de Quito).

Tabla 23  
*Descripción de la flora en la ciudad de Quito.*

Nombre científico	Nombre común	Descripción	Imagen	Aplicación
Santolina chameacyparissus	Falso-ajeno	Planta arbustiva de 20 a 70 cm de altura, aspecto agradable, olor aromático, hojas pequeñas, flores amarillas.		Techos verdes intensivos y semi-intensivos.

Tomado de: (Árboles y arbustos de Quito).

Tabla 24

*Descripción de la flora en la ciudad de Quito.*

Nombre científico	Nombre común	Descripción	Imagen	Aplicación
Euphorbia cotinifolia L.	Nacedero	Arbusto, 5 a 6 m de altura, látex lechoso, follaje rojo vinoso, hojas ovadas o casi redondas, flores amarillas.		Techos verdes intensivos.

Tomado de (Árboles y arbustos de Quito).

Tabla 25

*Descripción de la flora en la ciudad de Quito*

Nombre científico	Nombre común	Descripción	Imagen	Aplicación
Euphorbia pulcherrima Willd. Ex Klotzsch.	Estrella de Panamá	Arbolito de 4 a 5 m de alto, hojas simples, hojas verdes, flores blancas o rosadas.		Techos verdes intensivos.

Tomado de: (Árboles y arbustos de Quito).

Tabla 26

*Descripción de la flora en la ciudad de Quito.*

Nombre científico	Nombre común	Descripción	Imagen	Aplicación
Ricinus cummunis L.	Higuerilla	Arbusto, 2 a 5 metros de altura, hojas verdes, tallo hueco, hojas en forma de estrella.		Techos verdes intensivos.

Tomado de: (Árboles y arbustos de Quito).

Tabla 27

*Descripción de la flora en la ciudad de Quito.*

Nombre científico	Nombre común	Descripción	Imagen	Aplicación
Senna didymobotrya (Fresen)		Arbusto, 2 a 4 m de altura, flores amarillo brillante, hojas compuestas, paripinnadas de veinte folíolos.		Techos verdes intensivos.

Tomado de: (Árboles y arbustos de Quito).

Tabla 28

*Descripción de la flora en la ciudad de Quito*

Nombre científico	Nombre común	Descripción	Imagen	Aplicación
Spartium junceaum L.	Retama	Arbusto de 1.50 a 3 m de altura, pocas hojas, flores amariposadas amarillas llamativas y fragantes.		Techos verdes intensivos.

Tomado de: (Árboles y arbustos de Quito).

Tabla 29

*Descripción de la flora en la ciudad de Quito.*

Nombre científico	Nombre común	Descripción	Imagen	Aplicación
Cuphea ignea A. DC.	Cigar flower	Arbusto, hojas verde brillante.		Techos verdes intensivos.

Tomado de: (Árboles y arbustos de Quito).

Tabla 30

*Descripción de la flora en la ciudad de Quito*

Nombre científico	Nombre común	Descripción	Imagen	Aplicación
Abutilon striarum Dicks. ex Lindl.	Farol chino	Arbusto de 1 a 3 m de altura, flor axilar naranjada, pétalos con nervadura rojo-purpura		Techos verdes intensivos, semi-extensivos

Tomado de: (Árboles y arbustos de Quito).

Tabla 31  
*Descripción de la flora en la ciudad de Quito*

Nombre científico	Nombre común	Descripción	Imagen	Aplicación
Hibiscus rosa-sinensis L.	Cucarda	Arbusto de 2 a 5 m de altura, ramificado, hojas ovado-lanceoladas, flores grandes roja escarlata, existen variedades con pétalos anaranjados, amarillos o rosados.		Techos verdes intensivos.

Tomado de: (Árboles y arbustos de Quito).

Tabla 32  
*Descripción de la flora en la ciudad de Quito*

Nombre científico	Nombre común	Descripción	Imagen	Aplicación
Fuchsia boliviana Carrière	Arete, zarcillo	Arbusto de 1 a 1.80 m de altura, hojas oblongas, flores con hipantio blanco, sépalos rosados, pétalos rojos.		Techos verdes intensivos

Tomado de: (Árboles y arbustos de Quito).

Tabla 33  
*Descripción de la flora en la ciudad de Quito*

Nombre científico	Nombre común	Descripción	Imagen	Aplicación
Fucshi hybrida Hort. ex Siebert & Voss	Arete, zarcillo, fuchsia	Arbusto pequeño, hojas pecioladas, flores axilares, sépalos blancos o rojos, pétalos blancos, rosados o púrpuras.		Techos verdes intensivos y semi- intensivos.

Tomado de: (Árboles y arbustos de Quito).

Tabla 34  
*Descripción de la flora en la ciudad de Quito*

Nombre científico	Nombre común	Descripción	Imagen	Aplicación
Lantana cámara L.	Supirrosa	Arbusto de 1 a 2 m de altura, floración multicolor, hojas opuestas rugosas con olor pungente, tallos con espinas.		Techos verdes intensivos y semi- intensivos.

Tomado de: (Árboles y arbustos de Quito).

Tabla 35  
*Descripción de la flora en la ciudad de Quito*

Nombre científico	Nombre común	Descripción	Imagen	Aplicación
Begonia dichotoma jacquin	Begonia	Este tipo de plantas tienen una gran variedad de colores y que no necesitan de muchos cuidados, llagan a medir hasta un metro de altura.		Techos verdes semi-intensivos y extensivos.

Tomado de: (florespedia).

Tabla 36  
*Descripción de la flora en la ciudad de Quito*

Nombre científico	Nombre común	Descripción	Imagen	Aplicación
Agrostis tenius	Césped	Se utiliza para jardines familiares, resistente al verano.		Techos verdes extensivos.

Tomado de: (infojardin).

Tabla 37  
*Descripción de la flora en la ciudad de Quito*

Nombre científico	Nombre común	Descripción	Imagen	Aplicación
Oreganum vulgare	Orégano	Es una planta aromática con un olor muy agradable.		Techos verdes semi-intensivos y extensivos.

Tomado de: (infojardin).

Tabla 38  
*Descripción de la flora en la ciudad de Quito*

Nombre científico	Nombre común	Descripción	Imagen	Aplicación
Cyclamen persicum	Ciclamen	Resistente al frío necesita de poca humedad.		Techos verdes semi-intensivos.

Tomado de: (infojardin)

Tabla 39  
*Descripción de la flora en la ciudad de Quito*

Nombre científico	Nombre común	Descripción	Imagen	Aplicación
Levisticum officinale	Hierba maggi	Hierba perene puede medir de 1 a 2.5 m, las flores son pequeñas de color amarillo.		Techos verdes semi-intensivos y extensivos.

Tomado de: (infojardin).

En los andes ecuatorianos se encuentra la mayor concentración de orquídeas y el DMQ es parte de este hábitat favorecido de bosques de montaña o nublados y de valles interandinos, hacia los dos lados de la cordillera, oriental y occidental. Aquí crecen las orquídeas desde los suelos hasta la copa de los árboles, siendo este el mayor hábitat de las orquídeas, sin que estas causen daño alguno a los árboles o a sus cortezas. Unas son especies de suelo, otras crecen en los troncos de los árboles, otras en la parte media, otras en las ramas y así sucesivamente hasta llegar a las copas o ramas superiores. Cada microambiente tiene su propio microambiente humedad y temperatura específica y cada orquídea es especialista para cada espacio. (Alfredo Salazar, 2015).

Tabla 40  
*Descripción de orquídeas en la ciudad de Quito*

Nombre científico	Nombre común	Descripción	Imagen	Aplicación
Telipogon huasmannianus Rchb.f.		Orquídea de bosque de altura, en su género la más grande, a veces la flor es más grande que la planta. 2500 – 3200 m		Techos verdes semi-intensivos

Tomado de: (tierra de orquídeas).

Tabla 41  
*Descripción de orquídeas en la ciudad de Quito*

Nombre científico	Nombre común	Descripción	Imagen	Aplicación
Telipogon andicola Rchb. f.		Orquídea de bosque andino y valle interandino, parecido a un bicho. 2000 a 3000 m		Techos verdes semi-intensivos.

Tomado de: (tierra de orquídeas).

Tabla 42  
*Descripción de orquídeas en la ciudad de Quito*

Nombre científico	Nombre común	Descripción	Imagen	Aplicación
Cyrtochilum macranthum		Orquídea de bosque andino, emblemática de la provincia de Pichincha, flores de color sol. 2300 a 3200 m		Techos verdes semi-intensivos.

Tomado de: (tierra de orquídeas).

## **8. APLICACIÓN**

### **8.1 Propuesta.**

La aplicación de fichas de investigación permite determinar las características históricas y de construcción del barrio El Dorado. Se realizó también una serie de experimentos in situ con la finalidad de determinar las variaciones de temperatura en las diferentes construcciones del barrio; se procede a proponer un modelo de construcción de techos verdes aplicados a la ciudad de Quito, con todas sus particularidades estéticas y climáticas. (Ver anexo 1)

### **8.2 Elementos para la Planificación.**

#### **8.2.1. Aspectos Generales.**

Para lograr unas características positivas, la cantidad de hojas son decisivas tanto en la densidad y el espesor del pasto crecido, esto influye en la limpieza del aire, formación del rocío y efecto de aislamiento térmico.

Según estudios del Laboratorio de Investigación de Construcción Experimental de la Universidad de Kassel, un césped recién cortado de 3-5 cm de altura tiene aproximadamente 6-9 m<sup>2</sup> de hoja verde por m<sup>2</sup> de superficie de suelo, mientras que un prado sin cortar, con pastos de hasta 60 cm de altura, tiene una superficie de hoja de 225 m<sup>2</sup> por m<sup>2</sup> de superficie de suelo. En un techo de pasto bien formado, la superficie de hoja por m<sup>2</sup> de techo es entre 50 y 100 m<sup>2</sup>; en cambio, con un techo con Sedum, es de sólo de 1 a 5 m<sup>2</sup>. (Minke, 2009, pág. 24)

Para tener un mayor aislamiento térmico, la mejor es la vegetación de pastos lo más densa posible o hiervas silvestres, la utilización de sedum tiene un efecto visual bonito en tiempo de floración, pero su efecto térmico de la construcción es menor que una donde se utilizan pastos silvestres sobre la cubierta, en los

techos verdes son más utilizados los pastos tales como: tréboles, cebollino y margaritas por la estética de sus hojas y por su efecto positivo en el aislamiento térmico dentro de la construcción, pero sobretodo con mayor superficie de hoja que musgo o sedum.

### 8.2.2 Inclinación del techo.

La pendiente del techo es decisiva para la construcción del techo verde y la elección del tipo de vegetación. En fuertes lluvias los techos planos sin capa de drenaje y sin suficiente espesor de sustrato, suele mostrar un problema: el estancamientos de agua, lo cual es un problema que afecta a las raíces de la vegetación, especialmente para los pastos, ya que ve severamente dañada la respiración de la raíz.

Para lograr un costo razonable, la construcción del techo debería tener una inclinación mínima del 5%, porque así no es necesario un drenaje especial. Los techos de gran longitud, con más del 40% (22°) de inclinación, necesitan en general precauciones especiales, que impidan que el sustrato se deslice. (Minke, 2009).

Tabla 43  
*Descripción de orquídeas en la ciudad de Quito*

%	Grados	Grados	%
5	2,9	3	5,2
10	5,7	5	8,8
15	8,5	10	17,6
20	11,3	15	26,8
30	16,7	20	36,4
40	21,8	25	46,6
50	26,6	30	57,7
60	31,0	35	70,0
80	38,7	40	83,9
100	45,0	45	100

Tomado de: (Minke, 2009, pág. 25).

### **8.2.3 Formas de enjardinar.**

Tener un huerto sobre un techo plano es posible, plantar verduras lechugas, pero no mucho sentido, el extremo castigado fuertemente por los vientos y la baja altura del sustrato, producen significativas variaciones de humedad y temperatura, que no son óptimas para el crecimiento de plantas de cultivo (Minke, 2009).

### **8.2.4 Consideraciones de carga.**

En la construcción del techo verde se debe tomar en cuenta lo siguiente según (Minke, 2009, pág. 28) “como carga permanente, el peso total del techo, el sustrato en el estado de saturación de agua y también la carga de la vegetación.”

En la construcción del enjardinado de la terraza o cubierta debe evitarse principalmente exceder puntualmente la capacidad de carga admisible, ya sea por almacenaje de materiales o transporte de pesos sobre el mismo. Esto puede ocurrir, por ejemplo al dosificar la carga sobre maderos, placas o similares.

En techos verdes extensivos de una sola capa de sustrato con drenaje poroso liviano con un espesor total de 10 cm (10 cm de espesor total), en situación de saturación de agua, obtiene un peso de 100 kg/m<sup>2</sup> (1,0 kN/m<sup>2</sup>). (Minke, 2009).

### **8.2.5 Altura del techo y orientación al cielo.**

La radiación solar y la carga del viento influyen especialmente en la evaporación y por lo tanto tienen influencia en la elección de las plantas.

Con la altura del techo sube la carga del viento y con ello también la evaporación en las plantas. En techos inclinados orientados hacia el sol, como

la radiación solar es más fuerte, se secan antes, de modo que allí se instalarán otras especies de plantas. (Minke, 2009, pág. 28).

### **8.3 Construcción del Techo Verde.**

#### **8.3.1. Generalidades**

Como la resistencia de los pastos se ve disminuida con el estancamiento de agua en techos planos, debe preverse la utilización de una capa de drenaje para el encauce del agua excedente. El sustrato nos otorga el suelo nutritivo para el recibimiento y habitabilidad necesaria para la vegetación que se incorpore, sirviendo también como filtro de partículas, almacenamiento y drenaje del excedente de agua. (ver anexo2)

#### **8.3.2 Impermeabilización de techos y protección contra la perforación de raíces.**

Normalmente se obtiene la hermeticidad del techo, es decir, se consigue la protección contra la filtración de agua así como la protección contra la perforación de las raíces. Siempre existe la posibilidad que las impermeabilizaciones pueden llegar a ser perforadas.

Entonces se deduce que no existe o no es siempre posible en la práctica llegar al sellado perfecto.

Si existe rendija alguna no se encuentra bien soldada o sellada, entra el agua y dan lugar para que puedan crecer las puntas de las raíces con sensores de humedad. También existen raíces que con la punta de la raíz se alimenta y fortalece para poder atravesar por las grietas o juntas a través del anclaje. Por este motivo los solapes o traslapes deben ser soldados siempre con una pistola de aire caliente o alta frecuencia.

Si la resistencia de la membrana no es buena ante la perforación de raíces, la solución es incorporar una capa de polietileno, si es necesario la utilización de láminas de polietileno debe prever que es necesario un traslape de 1.5m, ya que el solape mantiene la humedad por mucho tiempo y las raíces crecerían dentro.

### **8.3.3 Capa de drenaje.**

La capa de drenaje tiene como función dirigir el excedente de agua, en cierto grado también almacenar agua. Ante todo, los materiales minerales livianos y porosos aptos son: piedra pómez, escoria de ladrillo, pizarra expandida, arcilla expandida.

El porcentaje ideal de la mezcla va de un 15 a 25 en porcentaje del volumen, preponderantemente los materiales deben ser de poros abiertos.

En cubiertas planas o con muy poca inclinación, se cubre con fieltro o tela, con esto se impide que el lodo del sustrato pase a la capa del drenaje.

En techos con una gran inclinación esta medida es innecesaria, ya que en este caso la misma inclinación favorece al drenaje del agua, también el contacto de la mezcla de sustrato con el material de drenaje tiene sus ventajas: disminuye la posibilidad que el sustrato se deslice con facilidad y resulta un medio húmedo para las raíces. (Minke, 2009).

### **8.3.4 Sustrato**

Es el soporte de la vegetación, donde se produce el desarrollo y trabajo de la raíces, e llama sustrato, su materia orgánica sirve como nutriente, del almacenaje de humedad o agua, y de dejar circular el aire por sus poros para el uso de las raíces para favorecer en su anclaje, el sustrato y la vegetación tienen que armonizar entre sí.

Para los verdeados extensivos con césped o yerbas silvestres, de preferencia no debe tener demasiado humus, si se utiliza tierra del suelo, esta debe ser empobrecida con arena. Esta no debería contar con más del 20% de limo y arcilla, con gránulos de hasta 0.06 mm. Según (Minke, 2009, pág. 44) “Es recomendable, empobrecer la tierra madre con 25 hasta 75 vol. % de minerales livianos de granulometría 0-16 mm.” Para esta se utiliza, arcilla expandida partida, pizarra expandida, piedra pómez y material reciclado de ladrillos.

### **8.3.5 Vegetación**

Para una acertada decisión se debe tomar en cuenta los diferentes factores decisivos:

Espesor y efectividad de almacenaje de agua del sustrato.

Inclinación del techo, cuanto más inclinado sea mayor será la tiene que ser la efectividad de retención del agua.

- Aislación térmica
- Enfriamiento en verano
- Aislación acústica
- Gasto de mantenimiento
- Aspecto óptico

Con un techo verde no solo se obtienen beneficios estéticos, pero sobre todo efectos físico-constructivos tales como: aislamiento térmico y protección acústica, efectos ecológicos (retención de aguas lluvias y limpieza de aire), efectos constructivos (protección del techo contra las variaciones extremas de temperatura y radiación UV). El colchón de la vegetación debe ser lo más denso posible. (Minke, 2009). (Ver anexo 3)

## 8.4 Contaminación en Quito

En esta investigación se ha logrado detectar altos rangos elevados de contaminación en la ciudad de Quito, y se ha tomado como muestra las lecturas de contaminación de un mes del presente año (abril 2017), en el cual se ha llegado a detectar un día crítico en la contaminación y una afección directa en la salud humana.

Current Date: 10/05/2017 16:24 Monthly Report

Site: Name: \_\_\_\_\_ April 2017 Avg

Interval: 1 hour

Parameter: 42101 Units: mg/m3 005 Method:

Hours

Centro|  
CO<sub>2</sub> mg

Day	Hours																							Total General			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Max	Avg	RDS
01	2.44		1.96	1.84	1.94	1.80	.55	.99	1.57	1.99	1.05	.85	.45	.66	.62	.53	.62	.74	.90	1.71	1.70	1.28	1.34	.88	2.44	1.25	23
02	1.28	.77	.89	1.11	1.13	1.32	2.27	2.76	2.10	.82	.59	.45	.48	.48	.44	.53	.48	.49	.80	.83	.84	.71	.69	.85	2.76	.95	24
03	.75		.63	.70	.71	.85	1.31	2.27	1.45	.70	.59	.53	.44	.51	.61	.56	.59	.98	1.05	.76	.74	.84	.95	.84	2.27	.84	23
04	.88	.83	.82	.72	.88	.87	2.27	3.71	1.82	1.70	.88	.57	.53	.62	.59	.81	.82	.73	1.17	1.50	1.34	1.54	1.04	.94	3.71	1.10	24
05	1.16		.73	.81	.73	1.08	1.78	3.55	1.73	.91	.68	.70	.63	.68	.60	.85	.87	.79	1.29	1.47	1.30	1.27	1.35	1.04	3.55	1.11	23
06	.96	.80	.99	.92	1.16	1.31	2.83	3.57	1.52	.75	.69	.81	.63			.33	.41	.55	.61	.76	1.01	1.04	1.04	.96	3.57	1.06	22
07	.79		.51	.73	.71	.87	1.63	2.29	1.84	1.70	.97	.66	.62	.62	.55	.83	.83	1.31	1.21	.79	1.11	.91	.63	.81	2.29	.97	23
08	.85	.81	.61	.51	.52	.57	.66	.95	.90	.87	.81	.89	.63	.77	.82	1.23	1.23	1.24	1.35	.78	.89	1.09	1.51	1.56	1.56	.91	24
09	.81		.86	.87	.59	.86	.78	.75	.57	.50	.50	.47	.51	.55	.98	.87	.84	.74	.76	.86	.77	.80	.49	.57	.98	.69	23
10	.57	.51	.49	.43	.43	1.13	2.38	2.85	1.28	.78	.74	.78	.73	.88	1.11	1.14	1.44	1.29	2.15	2.34	2.04	1.58	1.54	1.54	2.85	1.24	24
11	1.43		1.29	1.17	1.22	1.27	1.49	1.72	1.59	1.12	.97			.78	.97	1.48	1.40	1.51	1.39	1.43	1.19	1.11	1.83	1.32	1.72	1.30	21
12	1.21	1.26	1.10	.92	1.00	1.29	1.85	2.31	1.75	.93	.86	.84	.83	.79	1.09	1.44	1.46	1.47	1.76	1.50	1.99	2.18	2.38	1.71	2.38	1.41	24
13	1.18		1.08	1.07	1.51	1.04	1.44	1.85	1.06	.85	.85			.40	.41	.41		.73	1.06	1.40	.91	1.13	1.44	1.27	1.85	1.03	20
14	1.25	.81	1.02	.79	.78	1.05	1.08	1.34	.90	.88	.41	.35	.37	.51	.60	.59	.82	.83	.86	.77	.84	.77	1.05	.86	1.34	.80	24
15	1.03		.54	.64	.68	.56	.64	.76	.66	.48	.37	.40	.40	.36	.41	.36	.44	.59	.58	.50	.45	.42	.65	.44	1.03	.53	23
16	.39	.38	.34	.37	.45	.83	1.03	1.06	.61	.37	.31	.31	.32	.33	.31	.47	.55	.68	1.38	1.26	.85	.84	.78	.62	1.38	.63	24
17	.61		.45	.46	.60	.78	2.12	2.38	1.14	.63	.55	.46	.47	.56	.55	.73	1.35	1.39	1.34	1.51	1.81	1.26	.97	.61	2.38	.97	23
18	.52	.46	.42	.39	.48	.75	1.28	1.33	1.36	1.31	.98	.96	.80	.71	.68	.90	1.31	1.13	1.86	3.33	2.20	1.89	1.24	1.78	3.33	1.16	24
19	1.52		1.57	1.28	1.25	.98	2.48	2.38	2.02	1.36	1.41	.98	.99	.82	1.36	1.34	1.30	1.43	1.21	1.08	1.33	1.56	1.70	.97	2.48	1.40	23
20	.86	.55	.51	.46	.50	.51	1.11	1.64	1.36	.98	.97	1.12	.91	1.09	1.01	1.28	1.05	1.22	1.05	1.06	.85	1.02	1.29	1.15	1.64	.98	24

Figura 26. Contaminación del aire en Quito

Tomado de: (Secretaria del ambiente)

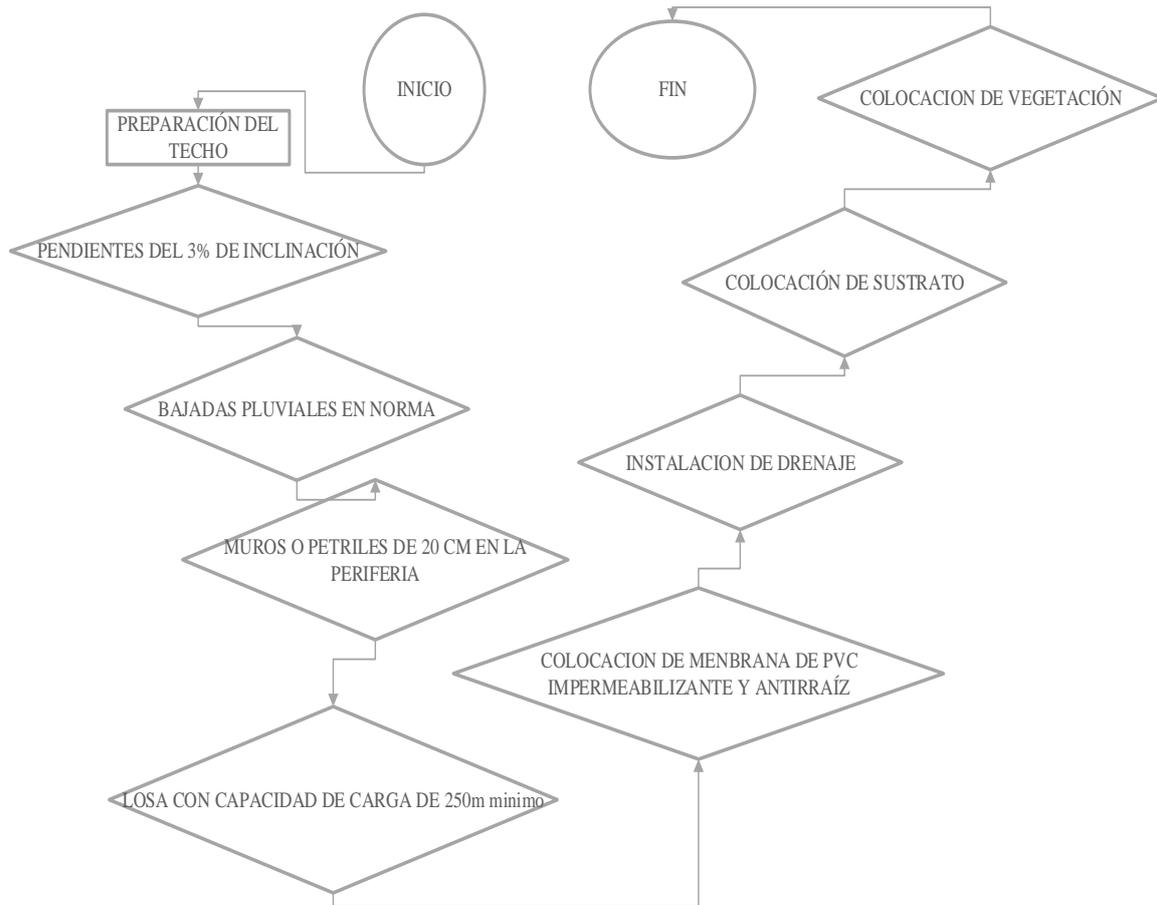


Figura 27. Flujograma de procesos

## **9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **9.1 Conclusiones.**

Los techos verdes son sin duda una alternativa que ayuda a solucionar parcialmente los problemas ambientales que aquejan a la ciudad de Quito, puesto que al estar situados en la línea ecuatorial, recibimos grandes cargas de radiación, y es imprescindible buscar alternativas que ayuden a mitigarlas.

Luego de determinar que casi el 50% de las construcciones en la ciudad de Quito, tienen como techo una terraza de hormigón armado, esto facilita la implementación de techos verdes, ya que las terrazas son bases ideales para este tipo de implementaciones.

Los techos verdes en Quito, ayudarían en gran medida a mitigar uno de los grandes problemas que tiene la ciudad en época de invierno, Las Inundaciones. Dado que el sustrato y la membrana de dren usadas en los techos verdes son buenos almacenadores de humedad y de alguna manera ayuda a mitigar dicho problema.

Los techos verdes en Quito sería de gran utilidad para minimizar unos de los problemas más importantes que tiene la ciudad, que es la contaminación, puesto que la vegetación usada en los techos verdes, absorbe en gran cantidad las partículas de CO<sub>2</sub> y partículas de polvo.

### **9.2 Recomendaciones.**

Uno de los principales aspectos que se debe tener en cuenta es la condición estructural de las viviendas, por que debido a la carga puede generar un techo verde, y esto con el tiempo pueden degenerar la estructura.

La utilización del conocimiento de un calculista estructural, aporta con su estudio minucioso con el que se puede detectar si la vivienda necesita o no, la implementación de refuerzos o a su vez, ver si es factible la implementación de un techo verde.

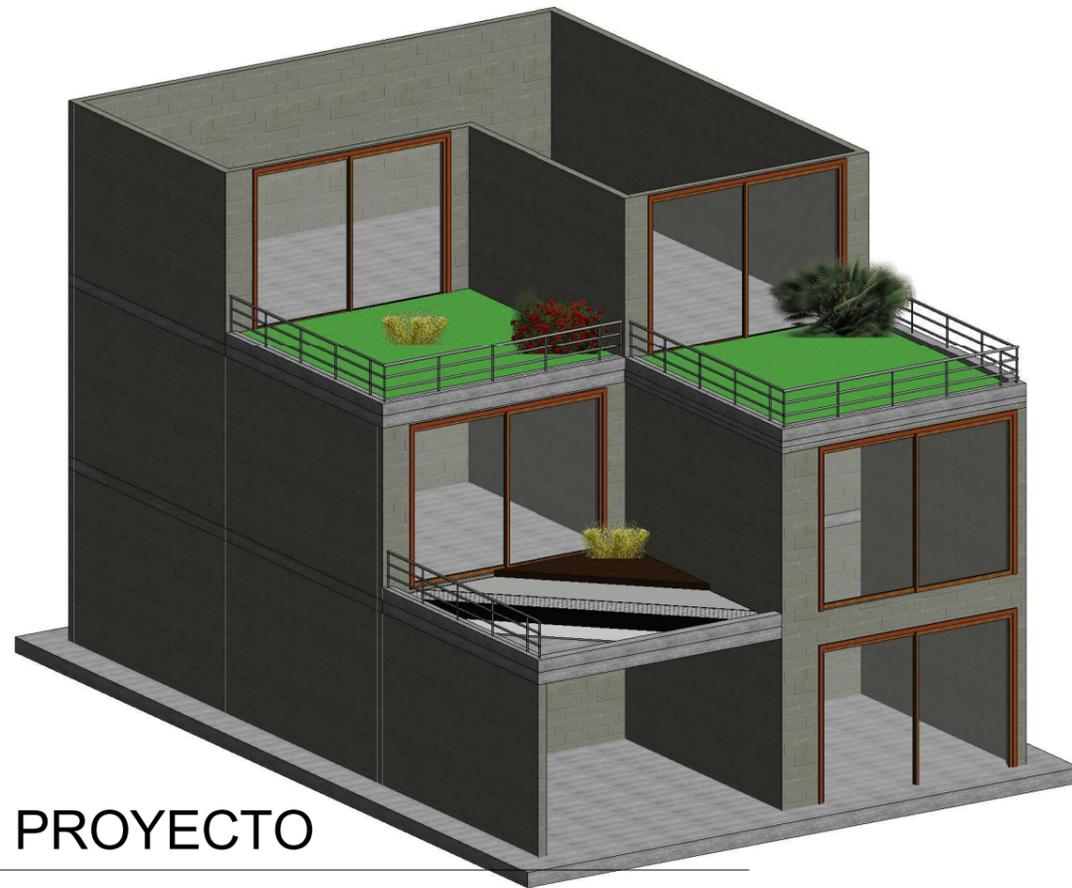
Se recomienda la implementación de techos verdes en la ciudad de Quito, como un elemento clave en la limpieza del ambiente y como instrumento de relajación, dado que está probado que los techos verdes disminuyen la tensión y las enfermedades de índole psicológica.

## REFERENCIAS

- About haus. (s.f.). Obtenido de [www.abouthaus.com](http://www.abouthaus.com)
- Alfredo Salazar, L. B. (2015). Tierra de Orquídeas: Distrito Metropolitano de Quito. Quito: Ediecuatorial.
- barrau, P. R.-E.-P. (1994). fundamentos de ergonomía. Barcelona: Mutua Universal, Edicions UPC.
- biologiapunto. (s.f.). Obtenido de [www.biologiapunto.com](http://www.biologiapunto.com)
- Bové, J. (2015). Nuevo sistema de cubierta verde ligera Urbanscape. EcoHabitar.
- Dellepine, S. (2011). Programas Cubiertas Verdes. Obtenido de [https://www.colibri.udelar.edu.uy/bitstream/.../4745/.../EUCD-Dellepiane\\_Santiago.pdf](https://www.colibri.udelar.edu.uy/bitstream/.../4745/.../EUCD-Dellepiane_Santiago.pdf)
- El Comercio. (Sábado de diciembre de 2016). [elcomercio.com](https://www.elcomercio.com/tendencias/temperatura-record-organizacionmeteorologicamundial-cambioclimatico-ambiente.html). Obtenido de <https://www.elcomercio.com/tendencias/temperatura-record-organizacionmeteorologicamundial-cambioclimatico-ambiente.html>
- El Hogar Natural. (21 de 09 de 2017). El hogar natural. Obtenido de <http://www.elhogarnatural.com/Tapizantes.htm>
- Española, A. d. (15 de 10 de 2017). Real Academia Española. Obtenido de <http://dle.rae.es>
- Florespedia.com. (25 de Octubre de 2017). [www.florespedia.com](http://www.florespedia.com). Obtenido de <http://www.florespedia.com>
- Gabriela López Moreno, C. A. (2008). La Vicentina y El Dorado, memoria histórica y cultural. Quito: TRAMA.
- Green roof guarantees. (2010). Green roof guarantees.
- Gutiérrez, R. A. (2008). Techos vivos extensivos.
- INAMHI. (2017). Servicio meteorológico. Obtenido de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/cambio-climatico/>
- La Hora. (2005). Obtenido de [http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/8982/-1/Dr%C3%A1sticos\\_cambios\\_clim%C3%A1ticos\\_afectan\\_al\\_pa%C3%ADs.html#.WMFoWvnhCUI](http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/8982/-1/Dr%C3%A1sticos_cambios_clim%C3%A1ticos_afectan_al_pa%C3%ADs.html#.WMFoWvnhCUI)

- López, G. (2008). La Vicentina y El Dorado, memoria histórica y cultural. Quito: TRAMA.
- Minke, G. (2009). Techos verdes. Planificación, ejecución, concejos prácticos. Fin de siglo.
- Morales, J. (15 de 09 de 2017). <http://www.infojardin.com>.
- Municipio de Quito. (2010). Ubicación geográfica de Quito. Quito.
- Núñez, I. (2017). Madre Tierra. Obtenido de <http://revistamadretierra.com/2013/07/azoteas-verdes-techos-vivos-para-la-ciudad/>
- Rossato, H. (2017). Obtenido de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1853-86652013000100015&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1853-86652013000100015&script=sci_arttext&tlng=en)
- Singular green. (2011). Obtenido de <http://jardinesverticalesycubiertasvegetales.blogspot.com/2011/01/tejados-verdes-en-noruega.html>
- Zinco. (s.f). Obtenido de [http://www.zinco-cubiertas-ecologicas.es/guias\\_tecnicas/guias/Cubiertas\\_verdes\\_extensivas.pdf](http://www.zinco-cubiertas-ecologicas.es/guias_tecnicas/guias/Cubiertas_verdes_extensivas.pdf)

## **ANEXOS**



Determinación de los detalles técnicos para la implementación de techos verdes en proyectos residenciales en la ciudad de Quito.

**PLANTAS DEL PROYECTO**

Fecha: NOVIEMBRE 2017

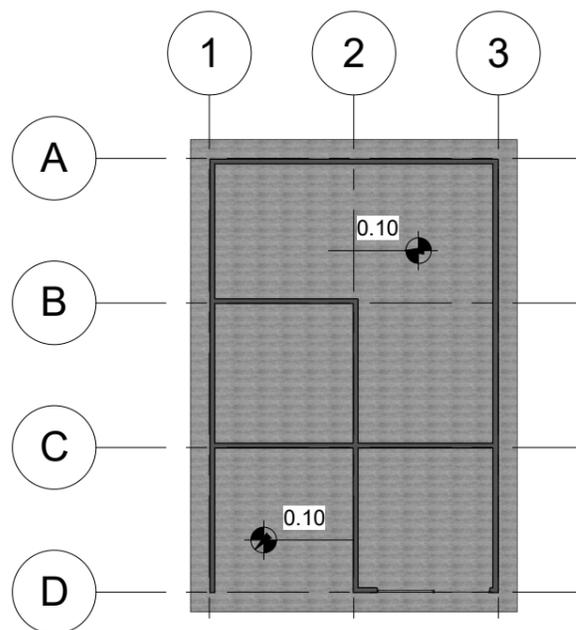
TUTOR: ARQ. JORGE ROSERO

AUTOR: JOFFRE REYEZ

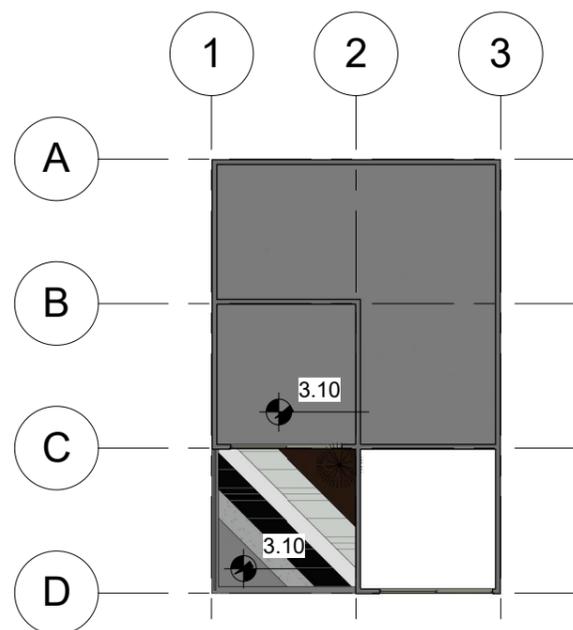
Escala: 1 : 200

A1/3

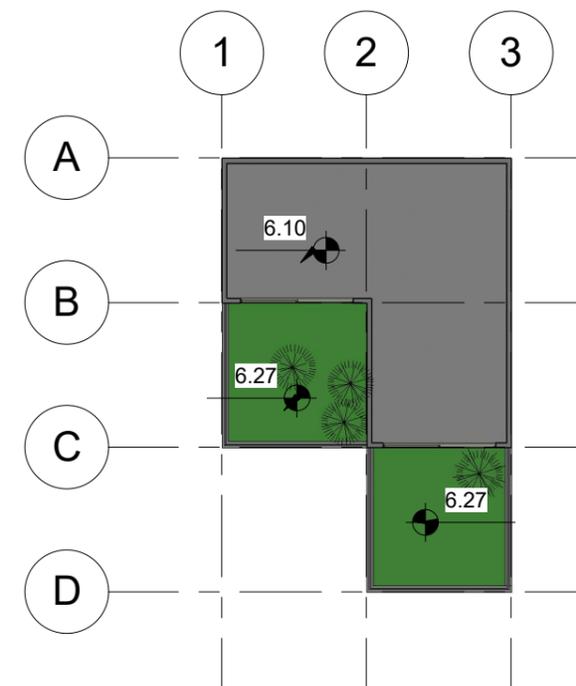
**1 MODELADO PROYECTO**



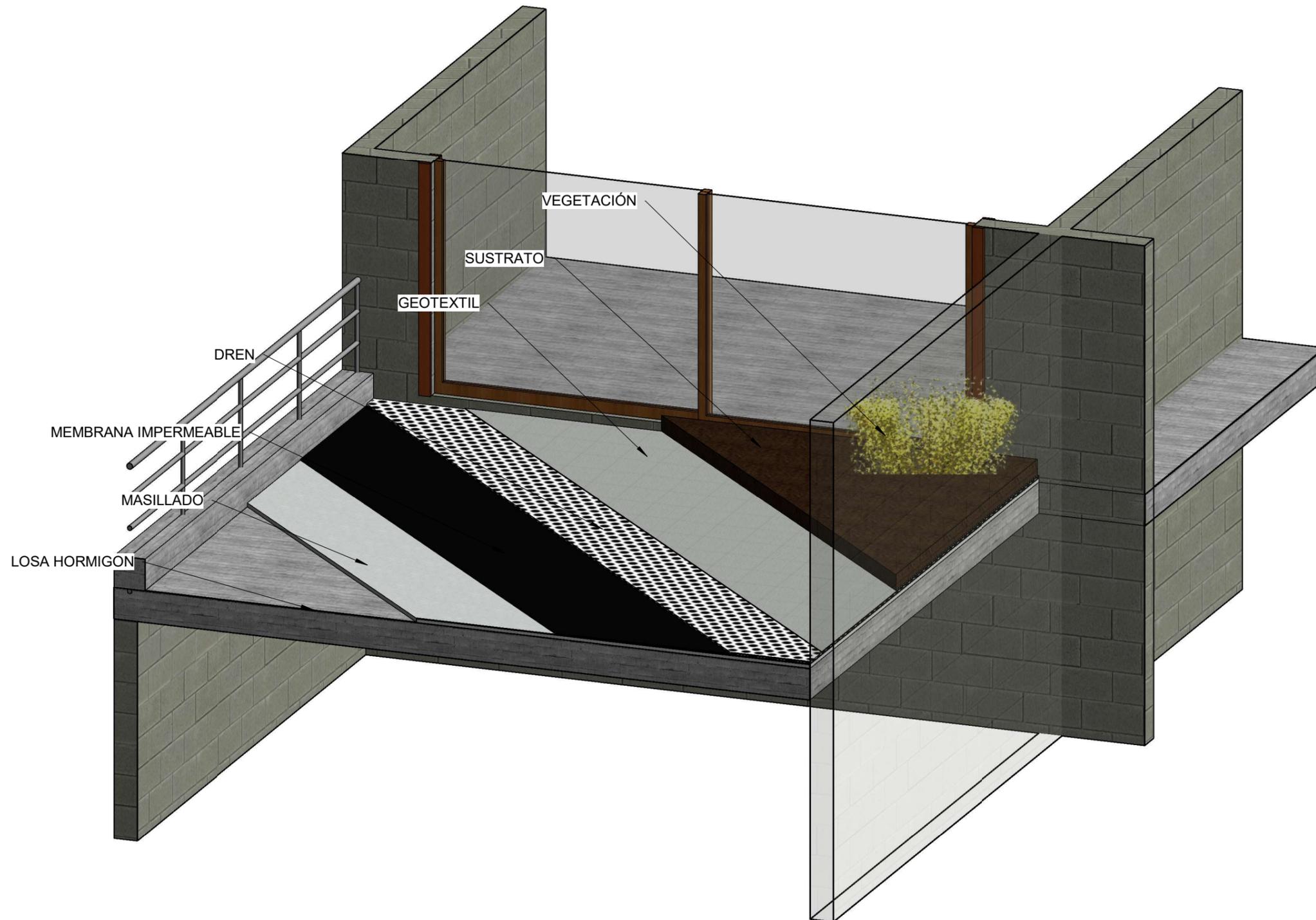
**2 PLANTA NIVEL 1**  
1 : 200



**3 PLANTA NIVEL 2**  
1 : 200



**4 PLANTA NIVEL 3**  
1 : 200



Determinación de los detalles técnicos para la implementación de techos verdes en proyectos residenciales en la ciudad de Quito.

## DETALLE CONSTRUCTIVO

Fecha NOVIEMBRE 2017

TUTOR: ARQ. JORGE ROSERO

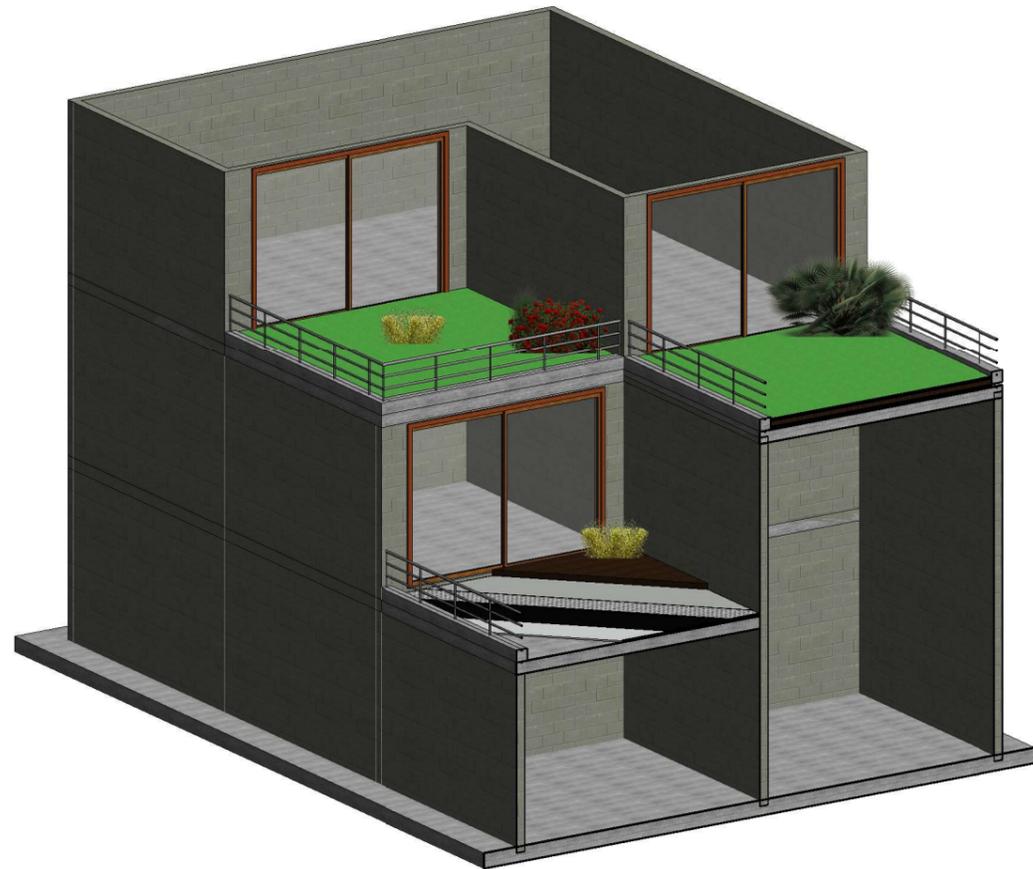
AUTOR: JOFFRE REYEZ

Escala

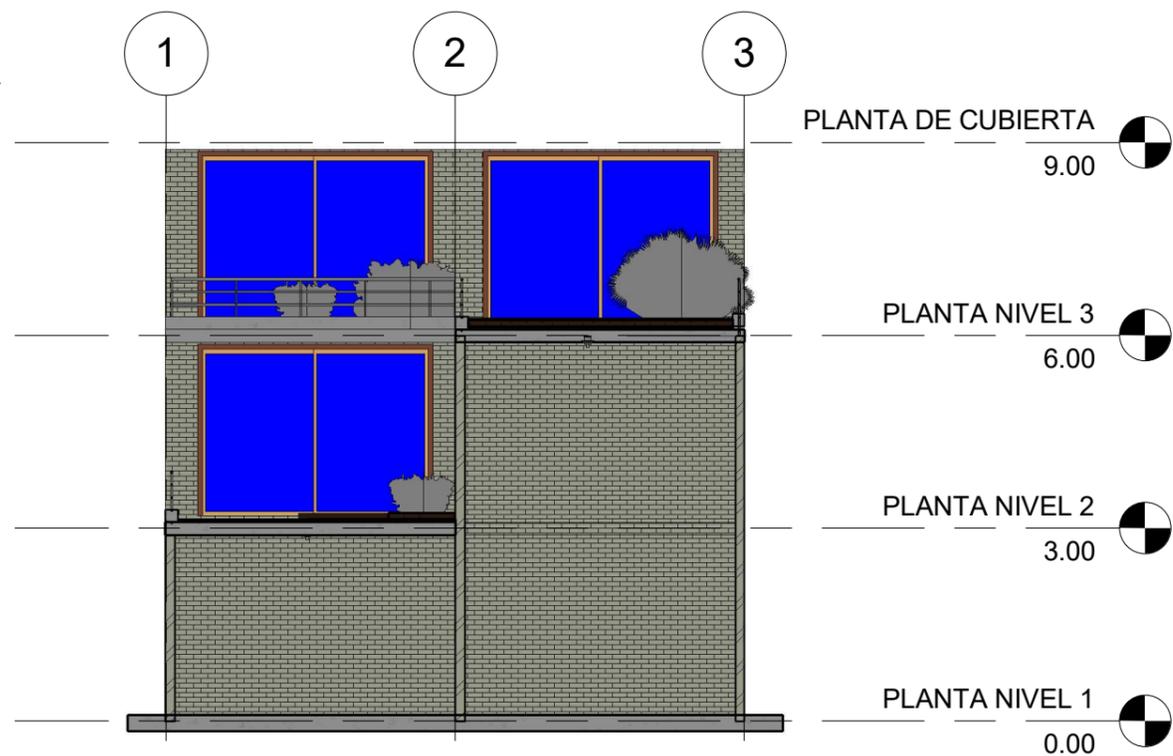
A2/3

1

DETALLE CONSTRUCTIVO



1 CORTE DE PROYECTO



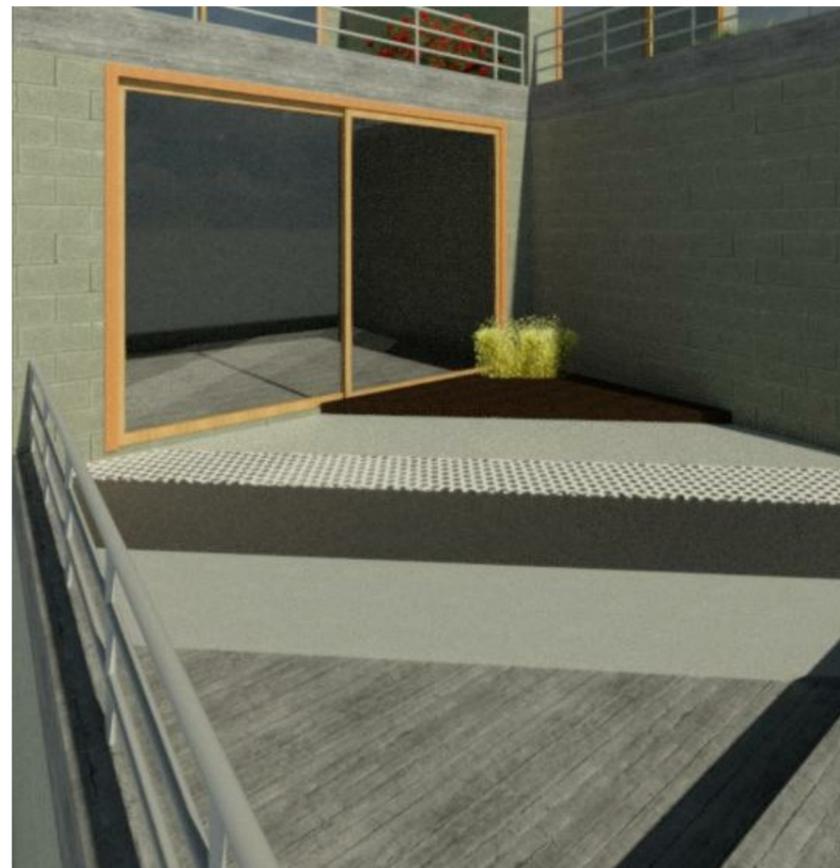
2 CORTE  
1 : 100



Determinación de los detalles técnicos para la implementación de techos verdes en proyectos residenciales en la ciudad de Quito.

CORTES

Fecha	NOVIEMBRE 2017
TUTOR:	ARQ. JORGE ROSERO
AUTOR:	JOFFRE REYEZ
Escala	1 : 100



Determinación de los detalles técnicos para la implementación de techos verdes en proyectos residenciales en la ciudad de Quito.

## MODELADO

Fecha NOVIEMBRE 2017

TUTOR: ARQ. JORGE ROSERO

AUTOR: JOFFRE REYEZ

Escala

1/1