



Facultad de arquitectura, artes y diseño.

Carrera de arquitectura

TÍTULO:

“Evaluación y análisis de muros y techos verdes en edificios de Quito”

RESPONSABLE ACADÉMICO:

Marcelo Villacis

QUITO – ECUADOR

AÑO 2021

Coordinación de Investigación UTI

Ambato: Bolívar 20-35 y Guayaquil, 4to. Piso, Telf.: (03) 2421452 - Ext. 162

Quito: Machala y Sabanilla, Telf.: (02) 3998209- Ext. 326, investigacion@uti.edu.ec

A. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

A.1. Título del Proyecto:

“Evaluación y análisis de muros y techos verdes en edificios de Quito”

Facultad: Facultad de arquitectura, artes y diseño

Carrera: Carrera de arquitectura

Director del proyecto: Arq. Marcelo Villacis

Grupo de Investigación: Arq. José Leyva, Arq. Susana Moya

Duración del proyecto: 1 año

Presupuesto total del proyecto: \$ 17750.00

Presupuesto financiado por UTI: \$ 17750.00

Presupuesto financiado con fondos externos: 0 USD

A.2. RESUMEN

Las infraestructuras verdes como las cubiertas y fachadas vegetadas forman parte de una red cuyo propósito es brindar un amplio abanico de “Ecosystem Services” tales como aprovechamiento de aguas pluviales, aires limpios, mejorar la eficiencia energética, mejorar la biodiversidad, mejor calidad de vida y bienestar humano. Se conoce que ambas infraestructuras verdes permiten regular la temperatura y exposición solar de las edificaciones con la finalidad de alcanzar zonas higrotérmicas de confort prescindiendo de energías activas para climatizar la edificación y por ende reducir la demanda energética.

Pero sin embargo hay pocos estudios que evalúen el comportamiento de estas envolventes en climas templados o fríos como el de la ciudad de Quito.

La crítica actual sugiere que, en climas fríos, aunque no sea necesario bloquear radiación solar, el sistema puede funcionar como una barrera de viento y por ende actuaría como un aislante evitando las pérdidas de calor en un porcentaje considerable. (Brass, 2007) (Ross et al., 2015).

El presente estudio evaluará el comportamiento térmico, control solar y tratamiento de aguas pluviales de muros y techos verdes en el contexto climatológico de Quito dando como resultado la recolección de datos de temperatura, humedad, acidez y sombra por temporadas que permitirán tener información precisa y específica sobre el comportamiento del sistema en nuestro entorno climatológico local. Con esta información se realizarán comparaciones de los datos entre el caso base (espacio sin muros y techos verdes) y el espacio donde se instalen las herramientas de investigación (muro y techo verde). Finalmente se generarán datos comparativos de la capacidad de los muros y cubiertas vegetadas, para el autoabastecimiento de agua como un elemento combinado, comparado con el funcionamiento de los muros y cubiertas vegetadas existentes en el mercado que funcionan como elementos separados.

Palabras claves: protección solar, asoleamiento, muro verde, cubierta verde, aislamiento térmico, pluviosidad y escorrentía

A.3. ANTECEDENTES E IMPORTANCIA DEL PROYECTO:

- **Problemática:** El proyecto aborda la problemática de contaminación del aire, emisiones de dióxido de carbono, calidad del agua de la escorrentía de aguas pluviales y contaminación acústica

A.4. Tipo de Investigación:

Básica ☐ Aplicada ☐ Experimental ☒

- **Investigación Básica:** Consiste en trabajos teóricos o empíricos que se emprenden fundamentalmente para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de fenómenos, sin pensar obligadamente en darles ninguna aplicación o utilización determinada.
- **Investigación Aplicada:** Consiste en trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos. Está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico.
- **Investigación Experimental:** Consiste en trabajos en los cuales se ponen a prueba una o varias hipótesis acerca de un fenómeno determinado, a través de la manipulación de la variable o variables que presumiblemente son la causa del fenómeno en estudio. En general, los experimentos también controlan los efectos de variables que no son de interés del estudio, pero que pueden influenciar en los datos.

A.5. Áreas del conocimiento:

UNESCO

Área del conocimiento en la que se enmarca el proyecto, según la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE) de la UNESCO

Educación	☐
Humanidades y artes	☐
Ciencias sociales, educación comercial y derecho	☐
Ciencias	☐
Ingeniería, industria y construcción	☒
Agricultura	☐
Salud y servicios sociales	☐

Servicios
Sectores desconocidos no especificados

A.6. Equipo de trabajo:

Enumerar e identificar a los diferentes colaboradores institucionales del equipo de investigación: coordinador de proyecto (tiempo completo), investigadores asociados, asistentes técnicos, analistas, personal de apoyo, becarios, estudiantes, consultores externos y otros.

Nº	Participantes	Categoría	Rol a desempeñar en el proyecto	Afiliación Institucional
1	Marcelo Villacis	Investigador asociado	coordinador del proyecto	FAAD, centro de investigación DITES
2	Susana Moya	Investigador asociado	investigador	FAAD, centro de investigación DITES
3	José Leyva	Investigador asociado	investigador	FAAD, centro de investigación DITES
4	Danny Conlago	Estudiante	auxiliar	FAAD
5	Denisse Moyano	Estudiante	auxiliar	FAAD
6	Nathaly Betancourt	Estudiante	auxiliar	FAAD
7	Oscar Defaz	Estudiante	auxiliar	FAAD
8	Oscar Vargas	Estudiante	auxiliar	FAAD

A.7. Líneas de investigación

Indicar la línea de investigación a la que aplica el proyecto, teniendo en cuenta las líneas de investigación vigentes por cada uno de los centros que conforman el Centro de Investigación de la UTI:

Centro Empresa, Sociedad y Tecnología ESTec

Desarrollo económico e innovación de las MIPYMES .	
Estudio de los mercados y del consumo	
Economía experimental y sus aplicaciones a la teoría económica.	

Centro de Investigación en Mecatrónica y Sistemas Interactivos MIST

Análisis, diseño y desarrollo de sistemas inteligentes aplicables a la industria.	
Estudio de la relación entre el ser humano y la tecnología de su entorno	
Diseño y desarrollo de prototipos de sistemas electromecánicos, electrónicos, mecánicos, y de distribución energética, basados en arquitecturas nóveles y/o sistemas embebidos	

Centro de Biodiversidad y Cambio Climático BIOCAMB

Biodiversidad y Biogeografía	
Ecología y Medio Ambiente	
Cambio Climático	

Centro de Investigación para el Territorio y el Hábitat Sostenible – CITEHS

Geo-informática/Geo-estadística	
Dinámicas del territorio	
Geografía de la Recursos Naturales y Gestión Ambiental	

Centro de Investigación de las Ciencias Humanas y de la Salud – CICHE

Calidad de la Educación, innovación y tecnología educativa	
Evaluación, formación y desarrollo profesional de estudiantes y docentes	
Gestión tecnológica de los procesos universitarios	
Políticas educativas y desarrollo tecnológico.	
Desarrollo y aplicación de instrumentos de evaluación e intervención en salud, educación, trabajo y bienestar humano.	
Aplicaciones en Neuropsicología	

Unidad Operativas de Investigación (Facultad o Carrera)

Diseño, técnica y sostenibilidad (DITES)

Grupos de Investigación

B. PROPUESTA DEL PROYECTO

B.1. Introducción

La República del Ecuador está ubicada -como lo indica su nombre-, en la línea ecuatorial, línea que divide en dos partes a la esfera terrestre; y que, por su ubicación con respecto a las trayectorias solares, tiene una incidencia en términos de radiación superiores a las ubicaciones que se alejan del ecuador y que se acercan a los polos. La verticalidad de los rayos del sol proporciona calentamiento de los espacios interiores, que en muchos casos afectan el confort de estos, además de las perjudiciales radiaciones ultravioletas que son extremadamente nocivas para los seres vivos (Serdíña Nadal & Pérez Muñuzuri, 2006) (Reyes Coca, 2001).

El uso de la vegetación en la arquitectura en latitudes y condiciones climáticas como la de la ciudad de Quito ha estado limitada, a áreas exteriores de las edificaciones, y en muchos casos, como elementos de diseño en los espacios interiores. La utilización de la vegetación en las fachadas y cubiertas ha sido y sigue siendo motivo de estudio, aunque existen muchos vacíos del conocimiento en diversos temas que se desprenden de esta nueva forma de empleo de la vegetación.

Los muros y techos verdes en la actualidad son elementos claramente identificables en el contexto urbano de todas las ciudades del mundo y Quito no ha sido la excepción. Dejando de lado sus grandes dotes como elementos embellecedores de la arquitectura y parte del ornato urbano es importante conocer y medir cuales son los beneficios que estos sistemas pueden ofrecer, a nivel de edificación y a nivel urbano, los cuales se conocen como "ecosystem services", entre los que se encuentran: la reducción de los efectos negativos de la contaminación de aire por CO₂, la reducción de uso de energía en las edificaciones, su potencial biofílico que mejora la calidad de vida y el espacio público (Sudhakar et al., 2017).

Así como la posibilidad de un funcionamiento combinado de cubiertas y fachadas verdes para el aprovechamiento de aguas pluviales, con una consecuente reducción de problemas de escorrentía y recuperación de ecosistemas. Donde ciudades como Quito presentan gran potencial debido a su alta pluviosidad, que en los meses de mayor régimen de lluvias puede alcanzar un promedio de alrededor de 20 días de precipitaciones al mes.

En el caso de Quito aunque han existido avances e incluso planes como el plan de acción climática presentado en 2015 por el municipio del distrito metropolitano de Quito, en el cual el distrito se ha planteado la reducción del 5% al 10% de su la huella de carbono en relación al crecimiento proyectado de la huella, a partir del 2019. El programa se rige por la política en la gestión para enfrentar la huella ecológica, que a su vez tiene como meta la mitigación del cambio climático, y se enfoca en 4 sectores prioritarios.

Dentro del sector de construcción sostenible, el DMQ ha desarrollado algunos proyectos que promueven y regulan la implementación de tecnologías sostenibles y eficiencia energética (Secretaría ambiental DMQ , 2016), por ejemplo, en 2017 se establecieron estrategias como:

- Consumo energético eficiente y autónomo
- Consumo responsable de agua potable
- Recirculación y potencial tratamiento de aguas grises para usos secundarios
- Almacenamiento y reutilización de aguas lluvias para el mantenimiento de áreas verdes y comunales
- Definición de coeficientes de construcción que limitan la impermeabilización del suelo
- Clasificación y reciclaje de residuos
- Criterios de diseño enfocados en el aprovechamiento de la luminosidad, conservación de la temperatura y adecuada ventilación sostenible.
- Tipologías urbanas arquitectónicas para el desarrollo urbano sustentable
- Terrazas verdes e incentivos a la construcción sustentable (DMQ, 2017)

Todas estas estrategias tienen una relación directa o indirecta con el uso de cubiertas y fachadas vegetadas, así como también con las ventajas que estos elementos brindan.

Sin embargo pese a que se ha realizado gran cantidad de estudios a cerca del funcionamiento de estas infraestructuras, la mayoría de los datos recopilados en las investigaciones se han realizado en Europa o Norteamérica, donde este tipo de infraestructura está bastante extendida desde hace varios años he incluso existen normativas claras para su uso.

Un claro ejemplo se localiza en Alemania donde mediante una serie de estudios en el distrito de Potsdamer Platz de Berlín, con cubiertas verdes extensivas a gran escala para reducir la contaminación del río Spree. Este estudio demostró, que la selección de plantas nativas permite optimizan la absorción de nutrientes y contaminantes contribuyendo a mejorar las capacidades de las cubiertas al mejorar la calidad del agua, (Erica Oberndorfer, 2017).

Otro ejemplo se realizó en Toronto Canadá, donde en 2005 el consejo de la ciudad aprueba las primeras políticas de incentivos para la implementación de cubiertas verdes, el cual se renovó y reformo en 2015, complementándose con una guía de implementación y estudios que confirmaron los beneficios brindados a la ciudad que van desde la reducción del flujo de aguas pluviales pasando por el ahorro energético, hasta la reducción en costos de control de contaminación. Todos calculados si se instalaran cubiertas verdes en toda la ciudad, en techos con un área superior a 350 m² y cubriría al menos el 75% del área de la cubierta (City Of Toronto, 2017).

Pese a que en América Latina no se han establecido normativas que permitan la proliferación de estos elementos vegetados, como sucede en Berlín o Toronto, entre otros, donde se ha dado lugar a una gran cantidad de estudios que comprueban los beneficios de las envolventes vegetadas, y que han permitido establecer las mejores tipologías para cada entorno.

Ciudades como Buenos Aires, han fomentado el uso y estudio de cubiertas y fachadas para *“Apoyar el aumento de la calidad y cantidad de estos sistemas como estrategia de mitigación de los efectos de la isla de calor urbana y los impactos esperables por cambios en el climáticos, además de regular el comportamiento hídrico del agua pluvial”*. (Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires 2010)

Otras ciudades como Sao Pulo en Brasil ha establecido un plan de acción para la construcción de edificaciones que cuenten con infraestructuras verdes para reducir el efecto de la isla de calor en la ciudad y colaborar en la regulación el comportamiento hídrico del agua pluvial de la ciudad entre otras, (Cámara Municipal de Sao Paulo, s.f.).

Así mismo, en la ciudad de Bogotá se mantiene la campaña “Una piel para Bogotá” del 2014, donde se ha logrado divulgar los beneficios e incentivar el uso de envoltentes vegetadas, lo que ha desembocado en diversos estudios como el de la Universidad de los Andes publicado el 2020. En la mencionada investigación se estudio el potencial del uso de especies de vegetación nativa para el uso en cubiertas extensivas en un clima y pluviosidad bastante similar al de la ciudad de Quito, donde a lo largo de mas de 2 años de experimentación se logro establecer el gran potencial de estas infraestructuras cuando se encuentran adaptadas a su entorno natural y climático.

La ciudad de Quito en la que se propone la ejecución de esta investigación posee un gran potencial para lograr beneficios mediante el uso de cubiertas y fachadas vegetadas, debido a factores climáticos tales como; un 75% de humedad; la influencia de los vientos alisios provoca precipitaciones casi todo el año, las cuales varían según las estaciones, siendo agosto el mes más seco y abril el más lluvioso, en el área de Quito existen variaciones de un sector a otro, sin embargo, la media es de alrededor de 1400mm por año. (Secretaría de Ambiente, 2016).

Por lo que en la ciudad está presente tanto el riesgo de sequía como el de inundación, riesgos que aumentan las preocupaciones de la ciudad, ya que, la cantidad de lluvia disminuye cada año, pero en meses como abril puede llegar a llover el 50% más que el promedio, además hay que tomar en cuenta que la sequía produce afectaciones a las áreas verdes y favorecen la propagación de incendios, mientras las inundaciones pueden causar deslaves y deslizamientos de tierra incluso en áreas construidas debido a la erosión del suelo (DMQ, 2017), situación que en 2020 y 2021 se han visto agravadas y que se prevé que esta gravedad siga aumentando, afectando La calidad de vida de los habitantes y causando daños a la biodiversidad de la zona, como la flora y sobre todo la fauna por la falta de áreas verdes, las variaciones climáticas, y el crecimiento de la ciudad, lo ya que ha afectado a varias especies endémicas, únicas en la región (INEC I. E., 2010).

Por lo que podriamos presumir que según la cantidad de agua pluvial de la ciudad, el uso conjunto de cubiertas y fachadas vegetadas puede favorecer a la reducción de la huella hídrica y aprovechamiento de las aguas de escorrentía;

mejorando el funcionamiento del sistema de recolección de agua de la ciudad, contribuyendo a un conocimiento teórico y práctico de estas estrategias.

Actualmente ha incrementado la demanda tanto de fachadas como de cubiertas verdes, sin embargo, existen muy pocos estudios que nos permitan responder preguntas sobre su potencial de ahorro hídrico, autoabastecimiento o aprovechamiento de la escorrentía, que permitan ofrecer respuestas concretas de su funcionamiento real en nuestro entorno natural y climático, por lo que es necesario generar estudios que permitan establecer sistemas propios adaptados a las características específicas de la ciudad.

Otro punto interesante por reforzar en la investigación de estas infraestructuras verdes es el potencial de su funcionamiento conjunto, ya que la mayoría de las investigaciones se han enfocado en su funcionamiento por separado, sin embargo, existe un gran potencial en su uso conjunto, estudiado con menos frecuencia.

Los resultados de esta investigación podrían dilucidar si los muros y techos verdes son sistemas pasivos que aportan al confort térmico, el control solar y el tratamiento de aguas pluviales para la región de Quito. Paralelamente esta investigación pretende descubrir cuáles serían las condiciones ideales para hacer un uso eficiente de la vegetación como elementos de protección solar, que en forma de cortinas vegetadas pueden proteger los espacios interiores del asoleamiento incómodo y a su vez, aprovechar todas las ventajas que nos ofrecen la vegetación (Pérez Luque, 2010).

Existen otros temas importantes que obligatoriamente se van a revisar con profundidad, como son: los tipos de plantas a implementar y su comportamiento en cuanto a la resistencia a las condiciones; los regímenes de mantenimiento necesarios; y, la protección solar que genera cada especie, así como si son especies nativas o no. Existen estudios que establecen la importancia de una buena selección de las plantas, los tipos de sustrato a utilizar, agua, etc. (Rey, Franco, Peyre, & Rodríguez, 2020).

Objetivo General:

Evaluar el comportamiento térmico y tratamiento de aguas pluviales de muros y techos verdes en el contexto climatológico de Quito.

Objetivos Específicos:

1-Implementar un muro y techo verde en el campus de la universidad para que funcione como una herramienta de investigación para la toma de datos y mediciones de temperatura, humedad, viento, acidez y sombra.

2-Determinar si los muros y techos verdes evitan las pérdidas de calor en edificios en la ciudad de Quito al orientarse en las fachadas este de la biblioteca de la universidad.

3-Determinar la posibilidad del aprovechamiento de aguas pluviales, para cubrir las necesidades de captación y demanda de agua de cubiertas y fachadas en un funcionamiento combinado.

B.2. Metodología

Inicialmente para la investigación se realizará el estado del arte de la implementación de muros y techos verdes en proyectos de arquitectura de la región. Esta fase nos permitirá definir la composición de nuestras principales herramientas de investigación (6m² de muro verde y 8m² de techo verde).

La segunda fase se basa de la metodología de la investigación se definirá a través de métodos inductivos y experimentales los cuales se detallan a continuación:

1-Monitoreo experimental del muro y terraza verde. Las variaciones higrotérmicas se contralan a diferentes alturas y distancias de los elementos de estudio. Esta permitirá evaluar el comportamiento térmico e hidrológico de los elementos de estudio. Los elementos de estudio se mantendrán con una orientación hacia el oriente con la finalidad de aprovechar la mayor cantidad de horas de sol en la fachada existente de la universidad.

2-Evaluar y comparar el impacto de los muros y techos verdes en el rendimiento energético de la edificación a través del ingreso de los datos tomados en sitio en modelos de simulación de confort digitales y a través de métodos estadísticos para el procesamiento, sistematización y tabulación de la información obtenida. La orientación este del proyecto nos permitirá evaluar el impacto mencionado debido a la cantidad de horas de radiación solar del prototipo de muro.

3-Estudio comparativo de la interacción de muros y cubiertas verdes como sistema combinado para favorecer su auto abastecimiento mediante la toma de datos constantes combinado con modificaciones y mejoras a los elementos de estudio, tomando en cuenta que las cubiertas, dependiendo de su diseño pueden tener características de almacenamiento y reutilización del agua de lluvia, con autoabastecimiento de agua de riego, por otro lado, las fachadas verdes son consumidoras de este recurso, en mayor o menor proporción dependiendo de su tipología.

B.3. Resultados esperados e indicadores

Los principales resultados de la investigación son conocer la eficacia de los sistemas de muros y techos verdes Quito. Estos resultados se verán reflejados en tres artículos publicados especializados en comportamiento térmico, tratamiento de aguas pluviales y control solar.

Objetivo específico 1.

Implementar un muro y techo verde en el campus de la universidad para que funcione como una herramienta de investigación para la toma de datos y mediciones de temperatura, humedad, viento, acidez y sombra.

Como resultado del primer objetivo específico se consolidarán tablas de recolección de datos de temperatura, humedad, acidez y sombra por temporadas que permitirán tener como resultado información precisa y específica sobre el comportamiento del sistema.

Objetivo específico 2.

Determinar si los muros y techo verdes evitan las pérdidas de calor en edificios en la ciudad de Quito.

Como resultado del segundo objetivo específico se realizarán comparaciones de los datos (mencionados en el objetivo 1) entre el caso base (espacio sin muros y techos verdes) y el espacio donde se instalen las herramientas de investigación (muro y techo verde).

Objetivo específico 3.

Determinar la posibilidad del aprovechamiento de aguas pluviales, para cubrir las necesidades de captación y demanda de agua de cubiertas y fachadas en un funcionamiento combinado.

Como resultado del cuarto objetivo, se generarán datos comparativos de la capacidad de los muros y cubiertas vegetadas, para el autoabastecimiento de agua como un elemento combinado, comparado con el funcionamiento de los muros y cubiertas vegetadas existentes en el mercado que funcionan como elementos separados, sin dejar de lado las bases teóricas y experimentales que las revisiones de literatura aporten a los datos.

La investigación nos permitirá tener varios productos indirectos de mucho valor para la facultad de arquitectura. El primero será preservar y mantener las herramientas de investigación propuestas y los insumos solicitados para futuras exploraciones y publicaciones académicas del centro de investigación DITES. El segundo producto indirecto será incentivar la investigación formativa con los alumnos de la facultad de arquitectura en materias de construcciones, taller de proyectos y arquitectura sostenible.

B.4. Alcance o Cobertura de Ejecución del Proyecto (Seleccione únicamente un tipo de cobertura)

Coloque una "X" en el cuadro de la derecha según corresponda.

	Internacional	
	Nacional	
	Provincial	
	Local	X

B.5. Vinculación con la Comunidad.

Los resultados del proyecto permitirán mejorar los vínculos entre el sector de la construcción y planificación local con la academia al conocer si existen beneficios más allá del ornato que hoy en día representa un muro y techo verde en la ciudad de Quito. Este impacto se llevará a cabo al divulgar y socializar los resultados de este estudio con los sectores de la construcción, diseño arquitectónico e inmobiliario.

Una vez que la investigación culmine las principales herramientas de investigación (muro y techo verde) se deberían mantener en alguna parte visible del campus de la universidad con el objetivo de difundir y acercar a la comunidad universitaria, sobre todo a alumnos de arquitectura, a este tipo de elementos sostenibles y regenerativos.

B.6. Plan de publicaciones:

NOMBRE TENTATIVO DE LA PUBLICACION/PATENTE	NOMBRE TENTATIVO DE REVISTA / EDITORIAL	NOMBRE DE LA BASE DE INDEXACION DE LA REVISTA	SJR/IMPACT FACTOR DE LA REVISTA	MES DE ENVIO
PUBLICACION PRINCIPAL: Análisis del funcionamiento combinado de cubiertas y fachadas verdes para el aprovechamiento de aguas pluviales en un clima continental lluvioso. *	Lecture Notes in Civil Engineering ISSN 2366-2557	H-INDEX 2 Elsevier Scopus AHCI (Arts and Humanities Citation Index), Thomson Reuters	0.17	Febrero 2023
PUBLICACION SECUNDARIA: Análisis de las pérdidas de calor a través de una fachada anexa a un muro verde intensivo en la ciudad de Quito. *	Lecture Notes in Civil Engineering ISSN 2366-2557	H-INDEX 2 Elsevier Scopus AHCI (Arts and Humanities Citation Index), Thomson Reuters	0.17	Febrero 2023
*Ambas publicaciones están dentro de la indexación Scopus y son calificadas como obras de relevancia (Art. 80.- del Reglamento de Carrera Y Escalafón del Profesor de Educación Superior) como especifican las bases de la "CONVOCATORIA ESPECIAL A PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN DE FACULTADES 2021-2022"				

B.7. Cronograma

Actividades	MESES 2022											
	En e	Fe b	Ma r	Ab r	Ma y	Ju n	Ju l	A g	Se p	Oc t	No v	Di c
Construcción de la herramienta												

de investigación (muro y techo verde)												
Toma de datos de la investigación – Periodo Seco/Verano												
Toma de datos de la investigación – Periodo Lluvioso/Inviern o												
Análisis y tabulación de datos												
Redacción de artículos												
Envío a revistas y congresos												
Ponencias y presentaciones de resultados en eventos internos y externos												

B.8. Literatura citada

Bass, B. (2007). *Green Roofs and Green Walls: Potential Energy Savings in the Winter*.

Boletín Oficial Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (2010)
<https://documentosboletinoficial.buenosaires.gob.ar/publico/20100630.pdf>

Cameron Ross W.F., Taylor Jane, Emmett Martin,(2015). *A Hedera green façade – Energy performance and saving under different maritime-temperate, winter weather conditions*, Building and Environment, Volume 92, Pages 111-121, doi: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.04.011>.

C Rey, N Franco, G Peyre , J Rodrí, Green Roof Design with Engineered Extensive Substrates and Native Species to Evaluate Stormwater Runoff and Plant Establishment in a Neotropical Mountain Climate, Environmental

Engineering Research Centre (CIIA), Department of Civil and Environmental Engineering

City Of Toronto, C. P. (2017). <http://www1.toronto.ca/wps/portal/contentonly?vgnextoid=3a7a036318061410VgnVCM10000071d60f89RCRD#findings>. Obtenido de <http://www1.toronto.ca>.

Europea Comisión. (2014). <http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/GI-Brochure-210x210-ES-web.pdf>. Recuperado el 2017, de <http://ec.europa.eu>.

Erica Oberndorfer, J. L. (01 de November de 2017). Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services. BioScience. doi:<https://doi.org/10.1641/B571005>

INAMI, I. N. (2016). Boletín Climatológico Anual 2016 - Instituto Nacional De Meteorología E Hidrología. Quito: INAMI.

Pérez Luque, G. (2010). *Fachadas vegetadas. Estudio de su potencial como sistema pasivo de ahorro de energía, en clima mediterráneo continental*. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña (UPC).

Rey, C., Franco, N., Peyre, G., & Rodríguez, J. (13 de Agosto de 2020). *Green Roof Design with Engineered Extensive Substrates and Native Species to Evaluate Stormwater Runo and Plant Establishment in a Neotropical Mountain Climate*. Obtenido de MDPI: <https://www.mdpi.com/journal/sustainability>

Reyes Coca, S. (2001). *Introducción a la Meteorología*. México: Universidad Autónoma de Baja California.

Secretaría de Ambiente, D. o. (2016). CALIDAD DEL AIRE EN QUITO 2015. Quito: Secretaria de ambiente.

Secretaria municipal do verde y medio ambiente. (2017). http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/. Obtenido de <http://www.prefeitura.sp.gov.br>.

Serdiña Nadal, I., & Pérez Muñuzuri, V. (2006). *Fundamentos de la Meteorología*. Santiago de Compostela: Servizo De Publicacions E Intercambio Cientifico Da USC.

Sudhakar, G., Vijayakumar y Venkatarathnamma, V. (2017). *Application of Green Walls in Sustainable Urban is the Remedy to the Global Problems*. International Journal of Engineering and Techniques, 3. 55-61.

Widiastuti, Ratih & Zaini, Juliana & Wibowo, Mochamad & Caesarendra, Wahyu. (2020). *Indoor Thermal Performance Analysis of Vegetated Wall based on CFD Simulation*. CFD Letters. 12. 82-90. 10.37934/cfdl.12.5.8290.

Zambrano Barragan Carolina, D. E. (2012). Plan de Accion Climatica de Quito 2012-2016. Quito: Secretaría de Ambiente - Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.

C. PRESUPUESTO

- **Monto total:** USD \$ 17750.00
- **Monto solicitado:** USD \$ 5000.00

El monto total del proyecto está constituido por dos tipos de rubros: los rubros valorados y los rubros solicitados. Los rubros valorados consisten de aquellos montos para los cuales la Universidad NO realiza desembolsos en efectivo, cheque o transferencia bancaria, pero que son contabilizados como parte de los costos del proyecto. Están constituidos principalmente por los valores correspondientes al salario de los docentes-investigadores de la UTI (a tiempo completo y tiempo parcial, con relación de dependencia) que participan en el proyecto, por sus horas de trabajo invertidas en la investigación. Por otro lado, los rubros solicitados consisten en aquellos montos para los cuales la Universidad SI realiza desembolsos en efectivo, cheque o transferencia bancaria (por ejemplo, compra de materiales, pagos a asistentes de investigación, costos logísticos del trabajo de campo, etc.)

C.1. Presupuesto valorado

RUBROS VALORADOS			
Ítem	Valor Unitario	Valor Total	Observaciones
Docente investigador 1 – Marcelo Villacis	$1500/160=9.375*10^4*12$	\$4500	
Docente investigador 2 – Susana Moya	$1000/160=6.25*10^4*12$	\$3000	
Docente investigador 3 – José Leyva	$1750/160=10.9375*10^4*12$	\$5250	
Total, USD \$		\$12750.00	

C.2. Presupuesto solicitado

A continuación, se brindan los diferentes rubros necesarios para la investigación;

-Recursos humanos / Remuneraciones otro personal (externo a la UTI)
 Consultor externo para ejecución y mantenimiento de 6 m2 de muro verde intensivo y 4 m2 de cubierta verde.

-Insumos
 Insumos para ejecución y mantenimiento de 6 m2 de muro verde intensivo y 4 m2 de cubierta verde.

-Equipo de laboratorio
Equipos para medición y toma de datos.

-Consultorías
Consultor externo para ejecución y mantenimiento de 6 m2 de muro verde intensivo y 4 m2 de cubierta verde.

-Publicaciones
Traducción y gastos de publicación Scopus.

-Congresos y ponencias
Participaciones en congresos internacionales con publicación para resultados secundarios (resultados complementarios del proyecto)

Detallar los rubros solicitado y el mes de requerimiento presupuestario.

Ítem o actividad	Desembolsos mensuales 2021												Valor total	Observaciones
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		
<i>Recursos humanos/ Honorarios de investigación</i>													1500	Construcción de Muro verde
<i>Insumos y materiales / Otros gastos / consultorías</i>													1500	Construcción Techo verde
<i>Equipos / Equipos de laboratorio</i>													800	Estación meteorológica Vantage Pro2, WeatherLink Live Bundle con consola
<i>Congresos y ponencias</i>													1200	Traducción y demás gastos de Publicación Scopus
Total, USD \$													5000.00	

(C.1) Total Monto Valorado, USD \$	\$12750.00
(C.2) Total Monto Solicitado, USD \$	\$ 5000.00
(C.1+C.2) Monto Total del proyecto, USD \$	\$ 17750.00

D. FIRMAS Y SELLOS DE RESPONSABILIDAD Y AVAL

Quito, 28 de noviembre de
2021

Arq. Marcelo Villacis, M.Arch.
COORDINADOR DEL
PROYECTO

Quito, 28 de noviembre de
2021

Arq. Teresa Pascual, M.Sc.
Director
Facultad de arquitectura, artes y
diseño