

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
ESCUELA DE POSTGRADO



**Ecotecnologías de Aprovechamiento Hídrico para Viviendas Sostenibles en
Lima Metropolitana**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAGÍSTER EN
ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA DE EMPRESAS
OTORGADO POR LA
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

PRESENTADA POR

Pamela Ameghino Rojas, DNI: 40794541
Mónica Cecilia Ato Rodríguez, DNI: 43684061
Jos Eduardo Chinchay Razuri, DNI: 44823443
José Carlos Fernández Rodríguez, DNI: 44381633

ASESOR

Daniel Eduardo Guevara Sánchez, DNI: 09412483
ORCID: 0000-0002-6374-8062
<https://orcid.org/0000-0002-6374-8062>

JURADO:

Percy Samoel Marquina Feldman
Beatrice Elcira Avolio Alecchi
Daniel Eduardo Guevara Sánchez

Surco, noviembre 2021

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a los maestros de CENTRUM y compañeros de estudio, quienes con sus conocimientos y experiencias aprendimos a desarrollar una vista holística a nivel profesional. A nuestros amigos por su compañerismo y apoyo moral, quienes alentaron nuestras ganas de seguir adelante hasta el final. A nuestros asesores de tesis, Daniel y Carlos, quienes nos guiaron en el proceso de investigación para ejecutar un gran trabajo.



Dedicatorias

A Dios, por su bendición al acompañarme en cada gran paso de mi vida. A mis padres, por inculcarme el amor por el estudio desde pequeña, aconsejarme y alentarme a cursar el MBA. A mi esposo Jovan, por su acompañamiento, apoyo y comprensión en este camino de esfuerzos. Finalmente, a mi hija Daniella, mi fuente de motivación para seguir soñando y cumpliendo mis anhelos.

Mónica Cecilia Ato Rodríguez

A mis padres, Elena y Rodolfo, mis hermanos, Rodolfo y Carolina, y a mi esposa Bárbara e hijas, que me acompañaron en este camino con su apoyo incondicional en tiempo y esfuerzo, y ser mi motivo de superación.

José Carlos Fernández Rodríguez

Agradecimiento especial a mi familia y mis compañeros de maestría por el apoyo en todo el curso. Se lo dedico a mis papás, hermano y sobrina Valentina; sin su aliento esto hubiera sido aún más complicado.

Pamela Ameghino Rojas

Quiero agradecer a mi equipo de trabajo, profesores, familia y, sobre todo, a mi esposa e hija que, gracias a sus noches sin dormir, colaboraron con mis estudios.

Joseduardo Chinchay Razuri

Resumen Ejecutivo

Algunos de los problemas ambientales que afectan al ser humano y a las ciudades son el cambio climático, la contaminación y el acceso limitado al agua potable. En la última década esta situación ha llevado al uso intensificado de las tecnologías ecoamigables en las edificaciones de varias ciudades alrededor del mundo con el fin de minimizar su impacto.

El trabajo de investigación tiene como objetivo describir la importancia del uso de las ecotecnologías de aprovechamiento hídrico para el medio ambiente, la economía y la sociedad, concentrando el análisis en las ecotecnologías de techos verdes y tratamiento de aguas residuales utilizadas en las viviendas. Comprender el uso de ambas ecotecnologías, techos verdes y tratamiento de aguas residuales, en la actualidad y su factibilidad de aplicación considerando las condiciones climáticas y la estructura base sobre la que se construye, permite entender los beneficios de su aprovechamiento y las limitaciones que enfrentan para aplicarlas en las viviendas de Lima Metropolitana.

La metodología de investigación tuvo un enfoque cualitativo. Se recolectó información a través de la búsqueda especializada de literatura relacionada en torno a ecotecnologías de aprovechamiento hídrico, especialmente en el uso de ecotecnologías de techos verdes y tratamiento de aguas residuales. Posteriormente, se realizaron entrevistas a especialistas en el ámbito de las construcciones sostenibles, como instrumento de validación de este estudio para comprender el funcionamiento de las ecotecnologías hídricas en edificaciones donde se han implementado con éxito y, finalmente, se analizó la información mediante la técnica de análisis de contenido.

El resultado de la investigación resaltó la factibilidad de implementar ambas ecotecnologías en los proyectos nuevos y viviendas ya existentes en Lima Metropolitana. Asimismo, se halló que su aplicación contribuye a mitigar el impacto negativo generado por la falta de áreas verdes, la escasez de agua potable, la contaminación del aire y los peligros

climáticos que presentan la ciudad de Lima. La principal recomendación del estudio fue promover el desarrollo de proyectos de vivienda con corte sostenible en Lima Metropolitana a través de políticas graduales y el trabajo conjunto de las municipalidades y el sector privado, impulsando la implementación de ecotecnologías de tratamiento de aguas residuales para el riego de vegetación de techos verdes.



Abstract

Some of the environmental issues that affect the human being and urban city planning are the climate change, pollution and limited access to drinking water. In the last decade, this situation has led the intensified use of ecofriendly technologies in the buildings of various cities around the world with aim to minimize its impact.

The present research paper aims to describe the importance of use of water ecotechnologies for the environment, the economy and society, focusing the analysis on green roof ecotechnologies and wastewater treatment. Understanding the current use of both ecotechnologies, green roof and wastewater treatment, and its application considering the climate conditions and the base structure of the buildings, allow us to understand the benefits of its use and the limitations they face when applied to homes in Lima city.

The research methodology had a qualitative approach. The information was collected through a specialized search for related literature on sustainable ecotechnologies used for water, delving into the use of green roof ecotechnologies and wastewater treatment. Subsequently, open interviews with professionals specialized in sustainable constructions, were used as a validation tool for this research. The resulting information was analyzed using the content analysis technique.

It is expected that the outcome of the research will serve as basis for future work aimed at sustainable urban development whose implementation ensures a better future in coexistence for people, the community and the environment. The results of the research highlighted the feasibility of implementing both ecotechnologies in new projects and existing housing in Lima Metropolitana. Also, it was found that their application contributes to mitigate the negative impact generated by the lack of green areas, the shortage of potable water, air pollution and climate problems in the city of Lima through joint work with city halls and the private sector

by promoting the implementation of ecotechnologies of wastewater treatment for the irrigation of green roofs.



Tabla de Contenidos

| | |
|--|--------------|
| Lista de Tablas | |
| Lista de Figuras..... | |
| Capítulo I: Introducción | 1 |
| 1.1. Antecedentes | 1 |
| 1.2. Problema de Investigación..... | 3 |
| 1.3. Propósito de la Investigación..... | 3 |
| 1.3.1. Objetivo General..... | 3 |
| 1.3.2. Objetivos Específicos..... | 3 |
| 1.4. Justificación de la Investigación | 4 |
| 1.5. Preguntas de la Investigación..... | 5 |
| 1.5.1. Pregunta Principal..... | 5 |
| 1.5.2. Preguntas Específicas..... | 5 |
| 1.6. Definición de Términos del Estudio | 6 |
| 1.7. Limitaciones..... | 6 |
| 1.8. Delimitaciones | 7 |
| 1.9. Resumen del Capítulo | 7 |
| Capítulo II: Revisión de la Literatura | 9 |
| 2.1. Estrategia de Investigación | 9 |
| 2.2. Impacto Ambiental..... | 11 |
| 2.2.1. Cambio Climático | 11 |
| 2.2.2. La ONU y los Objetivos de Desarrollo Sostenible | 16 |
| 2.2.3. La OMS, el Coronavirus y la COVID-19 | 17 |
| 2.3. El Sector Construcción | 17 |
| 2.3.1. Construcciones y Viviendas Sostenibles | 19 |

| | |
|--|-----------|
| 2.3.2. Construcciones y Viviendas Sostenibles en el Perú | 22 |
| 2.3.3. Consejo Peruano de Construcción Sostenible (Perú Green Building Council) | 23 |
| 2.3.4. Certificaciones Sostenibles en el Perú | 24 |
| 2.4. Ecotecnologías | 25 |
| 2.4.1. Tratamiento de aguas residuales | 26 |
| 2.4.2. Techos Verdes o Vivos | 32 |
| 2.5 Programa MiVivienda Bono Verde | 38 |
| 2.6. Conclusiones del Capitulo | 39 |
| 2.7. Resumen del Capítulo | 41 |
| Capítulo III: Metodología | 42 |
| 3.1. Diseño de la Investigación | 42 |
| 3.2. Muestra | 43 |
| 3.3. Instrumentos de la Investigación | 44 |
| 3.3.1. Revisión Exhaustiva de Literatura Indexada | 45 |
| 3.3.2. Entrevistas Semiestructuradas | 46 |
| 3.4. Análisis de la Información | 48 |
| 3.4.1 Análisis del Contenido | 49 |
| 3.5. Validez y Confiabilidad | 51 |
| 3.6. Resumen del Capítulo | 52 |
| Capítulo IV: Análisis de los Resultados | 44 |
| 4.1 Inferencias | 44 |
| 4.1.1. ¿Cuáles son los Principales Beneficios de la Implementación de las Ecotecnologías de Techos Verdes y Tratamiento de Aguas Residuales en las Viviendas en Latinoamérica? | 44 |

| | |
|---|------------|
| 4.1.2. ¿Qué nivel de desarrollo ha demostrado Lima Metropolitana en la Implementación de Ecotecnologías de Techos Verdes y Tratamientos de Aguas Residuales? | 49 |
| 4.1.3. ¿Cuáles son las Principales Limitaciones para la Aplicación de Ecotecnologías de Techos Verdes y Tratamiento de Aguas Residuales? | 63 |
| 4.1.4. ¿Cuáles son las Principales Soluciones Ambientales que se Lograrían en la Ciudad de Lima Metropolitana con la Aplicación de Ecotecnologías de Techos Verdes y Tratamiento de Aguas Residuales? | 65 |
| 4.2. Resumen del Capítulo | 67 |
| Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones..... | 68 |
| 5.1. Conclusiones | 69 |
| 5.2. Recomendaciones | 76 |
| 5.3. Plan de Acción | 78 |
| 5.3.1. Plan de Comunicación | 79 |
| 5.3.2. Cronograma de implementación del plan de acción | 80 |
| 5.3.3. Presupuesto del plan de acción | 80 |
| Apéndice A: Guía de la Entrevista | 100 |
| Apéndice B: Formato de Consentimiento..... | 104 |
| Apéndice C: Entrevistas | 106 |
| Apéndice D: Validación de Instrumento de Entrevista..... | 167 |
| Apéndice E: Muestra de la Selección de Lecturas – Segunda Etapa | 170 |
| Apéndice F: Resumen de Frecuencia de Palabras de Especialistas Entrevistados..... | 171 |

Lista de Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1 <i>Selección de Referencias Bibliográficas para la Muestra del Estudio</i> | 44 |
| Tabla 2 <i>Selección de Especialistas y Profesionales</i> | 44 |
| Tabla 3 <i>Criterios de Evaluación de la Literatura</i> | 46 |
| Tabla 4 <i>Lista de Palabras Seleccionadas por Frecuencia en las Entrevistas (%)</i> | 50 |
| Tabla 5 <i>Cantidad de Documentos por Categoría</i> | 51 |
| Tabla 6 <i>Citas Codificadas P1</i> | 47 |
| Tabla 7 <i>Citas Codificadas P2</i> | 51 |
| Tabla 8 <i>Citas Codificadas P3</i> | 62 |
| Tabla 9 <i>Citas Codificadas P4</i> | 66 |
| Tabla 10 <i>Plan de Comunicación a Municipalidades</i> | 81 |
| Tabla 11 <i>Plan de Comunicación al Sector Privado (CAPECO)</i> | 82 |
| Tabla 12 <i>Plan de Comunicación para Incentivar la Compra y Construcción de Viviendas Sostenibles</i> | 83 |
| Tabla 13 <i>Presupuesto del Plan de Acción</i> | 85 |

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 <i>Mapa Conceptual</i> | 10 |
| Figura 2 <i>Ciclo de Vida de una Edificación</i> | 18 |
| Figura 3 <i>Objetivos del Desarrollo Sostenible en el Proceso de una Construcción Sostenible</i> | 21 |
| Figura 4 <i>Fuentes de Generación de Aguas Residuales</i> | 30 |
| Figura 5 <i>Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales con Biodigestor</i> | 32 |
| Figura 6 <i>Composición de Techo Verde</i> | 34 |
| Figura 7 <i>Flujograma de Análisis de Contenido</i> | 49 |



Capítulo I: Introducción

En este capítulo se define el problema de la investigación y se realiza la descripción de los antecedentes. Luego, se detalla el propósito de la investigación, la justificación, las preguntas de investigación que se pretenden resolver, la definición de términos claves y, finalmente, las limitaciones y delimitaciones para desarrollar la misma.

1.1. Antecedentes

El sector construcción es uno de los motores más importantes de la economía global y aporta de manera importante y sostenida al desarrollo urbanístico de la sociedad, a través de la construcción de infraestructuras para viviendas, hospitales, museos, centros comerciales, colegios, entre otros. Sin embargo, en los últimos años, su impacto en el medio ambiente ha sido notorio. Se ha reflejado, principalmente, en la generación del 39% del dióxido de carbono en el planeta. Cabe resaltar que este es uno de los gases de efecto invernadero que de 1990 al 2014 reportó un aumento del 60% y, aunque logró ser controlado en los tres años siguientes, su cifra se incrementó significativamente en el 2017 (*¿Más casas o más medioambiente?*, 2016). Como resultado, muchos jefes de Estado y líderes a nivel mundial adoptaron una posición de compromiso internacional en el Acuerdo de París, donde acordaron establecer medidas que busquen impulsar soluciones ante el cambio climático (*¿Qué es el Acuerdo de París?*, 2020).

Por otro lado, se sabe que las construcciones a nivel global consumen gran cantidad de recursos como el agua y generan volúmenes elevados de desechos durante su proceso de desarrollo (Acevedo, et al., 2012). Se calcula que alrededor del 30% de desechos sólidos mundiales proviene de este sector (Bazán, 2018) y que el 40% de las materias primas en el mundo son consumidas por este. Sucede lo mismo con el agua potable y el consumo de energía; este sector las emplea en un 17% y 20%, respectivamente, durante el proceso de construcción (Acevedo et al., 2012). De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud en el 2019, Lima estuvo catalogada como la ciudad de América Latina con mayor índice de contaminación

ambiental. Este estudio midió las partículas contaminantes en el ambiente llamadas PM2.5. El nivel aceptable de estas partículas es de 10 microgramos por metro cúbico. Sin embargo, Lima presentó 38 microgramos de PM2.5; es decir, casi cuatro veces más que lo establecido como aceptable por esta organización. Además, la OMS (2014) recomienda que las ciudades tengan al menos 9 m² de áreas verdes por habitante para ser saludables. Lima tiene un promedio, según el Instituto Nacional de Estadística Informática (INEI, 2008), de 2,9 m². Esta situación ha colocado a la capital del Perú, en comparación con otras 17 ciudades de América Latina, en un puesto muy bajo en el desempeño ambiental.

Existe una nueva tendencia de construcciones ecoamigables que buscan desarrollarse a nivel sostenible y se diferencian de las construcciones convencionales porque logran el beneficio equitativo en las personas, el planeta y la prosperidad económica. De esta manera, el sector construcción resulta ser es el de mayor potencial para reducir los impactos negativos en el medio ambiente. Para ello, debe cambiar, tal como se indicó, infraestructuras alineadas hacia lo sostenible, innovar a través de la implementación de tecnologías ecoamigables y orientarse a la utilización de materiales adecuados. Es así que el desarrollo de ecotecnologías es una de las mejores estrategias para impulsar proyectos con un menor impacto ambiental-social.

La generación de energía mediante la absorción de radiación solar o proliferación de agua potable a través de las lluvias son una muestra del uso de ecotecnologías (Carrillo & Useche, 2017). Estas ecotecnologías vienen siendo actualmente aplicadas en países vecinos como Brasil, donde la quinta ciudad más grande de este país, Recife, en el año 2015 aprobó una ley 18.112/2015 donde se obliga a la implementación de techos verdes en cualquier edificio de más de cuatro pisos, o en Colombia, donde inclusive edificios del Estado, como la prisión de Tuluá, en Cali, ha implementado más de 20 mil metros cuadrados de techos verdes sobre esta edificación. Estos ejemplos y buenas prácticas en la aplicación de ecotecnologías pueden ser usados como referencia para su aplicación, bajo ciertas adaptaciones, en la ciudad de Lima

Metropolitana. En Latinoamérica, existen 140 ciudades consideradas emergentes que vienen creciendo de manera desordenada. Una de ellas es la ciudad de Lima, que evidencia problemas urbanísticos y ambientales reflejados en el paisaje de la urbe, donde las áreas verdes sucumben al mismo ritmo con el que se levantan edificios multifamiliares (Remy, 2017).

1.2. Problema de Investigación

El presente estudio estuvo motivado por el crecimiento urbanístico acelerado y no planificado de las edificaciones convencionales de la ciudad de Lima y sus consecuencias en el medio ambiente y la calidad de vida de las personas. La investigación tuvo como finalidad analizar si la aplicación de las ecotecnologías de techos verdes y tratamiento de aguas residuales en las viviendas podrían generar beneficios ambientales en la ciudad de Lima Metropolitana. Para ello, se revisó literatura referente a las ecotecnologías mencionadas. Asimismo, se realizaron entrevistas a conveniencia a profesionales especializados en el campo de la construcción sostenible. En ese sentido, el presente estudio examinó la información con el fin de analizar si la implementación de estas dos ecotecnologías puede mejorar la calidad de vida de los habitantes, cómo intervienen en el medio ambiente y las mejoras económicas que generaría su implementación.

1.3. Propósito de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Analizar si la implementación de ecotecnologías de techos verdes y tratamiento de aguas residuales en las viviendas son beneficiosas para la ciudad de Lima Metropolitana con un enfoque de sostenibilidad a nivel social, ambiental y económico.

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Identificar los principales beneficios de la implementación de las ecotecnologías de techos verdes y tratamiento de aguas residuales en las viviendas de Latinoamérica.

2. Describir el nivel de desarrollo alcanzado en la implementación de ecotecnologías de techos verdes y tratamientos de aguas residuales utilizadas en Lima Metropolitana.
3. Explorar qué limitaciones presentan la implementación de las ecotecnologías de techos verdes y el tratamiento de aguas residuales en las viviendas de Latinoamérica
4. Identificar las principales soluciones ambientales que se lograrían en la ciudad de Lima Metropolitana con la aplicación de ecotecnologías de techos verdes y tratamiento de aguas residuales.

1.4. Justificación de la Investigación

La industria de la construcción contribuye al desarrollo social y económico, pero a su vez representa una de las principales fuentes de contaminación, ya que es responsable del consumo de 36% de la energía global y 39% de las emisiones de CO² (Acquatella, 2008). En Perú, el sector construcción tuvo un crecimiento por encima de dos dígitos en la última década. Se desarrollaron, con mayor ímpetu, las edificaciones multifamiliares; sin embargo, la expansión acelerada del área urbana ha tenido consecuencias en la reducción de espacios verdes (Remy, 2017). Según el Instituto Nacional de Estadística Informática (INEI, 2008), Lima tenía un promedio de 2,9 m² de áreas verdes por habitante y lo recomendable por la OMS era, al menos, 9 m² para ser saludables (Sistema Nacional de Información Ambiental [SINIA], 2018).

Por otra parte, el agua, elemento vital en la vida del ser humano, es un recurso limitado debido al derretimiento acelerado de los glaciares, la desigual distribución del recurso hídrico en el territorio nacional y la falta de gestión pública para garantizar el acceso al agua a todas las poblaciones, muchas de ellas altamente vulnerables (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2016). Tan sólo la costa concentra al 54.6% de la población peruana, pero cuenta con la menor proporción de agua, que sumada a la alta ineficiencia en su uso agrava la situación (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2013). De acuerdo con las Naciones Unidas (2019), 663 millones de personas en el mundo carecen de agua potable y, a pesar de esta situación, el ser

humano ha aumentado a más del doble su consumo de agua. De seguir en esa línea, las Naciones Unidas (2019) estimó que, para el 2025, aproximadamente, 1.8 personas vivirán en zonas de escasez de agua.

A pesar de sus serios problemas de sostenibilidad, Lima Metropolitana posee las bases económicas para impulsar un desarrollo sostenible de la construcción de viviendas, que reduzca las emisiones de gases de efecto invernadero y el consumo excesivo del agua, dado que concentra el 37% del PBI del Perú (Instituto Nacional de Estadística [INEI], 2019). Para ello, es necesario encontrar nuevas formas de construcción que conserven y distribuyen el recurso hídrico de una manera más eficiente en los hogares.

1.5. Preguntas de la Investigación

1.5.1. Pregunta Principal

- ¿Puede ser beneficiosa la implementación de ecotecnologías de techos verdes y tratamiento de aguas residuales en las viviendas en el aspecto social, ambiental y económico en Lima Metropolitana?

1.5.2. Preguntas Específicas

1. ¿Cuáles son los principales beneficios de la implementación de las ecotecnologías de techos verdes y tratamiento de aguas residuales en las viviendas en Latinoamérica?
2. ¿Qué nivel de desarrollo ha demostrado Lima Metropolitana en la implementación de ecotecnologías de techos verdes y tratamientos de aguas residuales?
3. ¿Cuáles son las principales limitaciones para la aplicación de ecotecnologías de techos verdes y tratamiento de aguas residuales en las viviendas en Latinoamérica?
4. ¿Cuáles son las principales soluciones ambientales que se lograrían en la ciudad de Lima Metropolitana con la aplicación de ecotecnologías de techos verdes y tratamiento de aguas residuales?

1.6. Definición de Términos del Estudio

Se definen, a continuación, los términos que aplican para efectos de la presente investigación:

- Ecotecnologías: Tecnologías orientadas al cuidado del medio ambiente para la construcción sostenible.
- Techos verdes: Sistema vivo que consiste en varias capas que se instalan sobre el techo de una vivienda con diferentes tipos de tierra. Su objetivo es que se genere una propagación del área verde en toda la superficie trabajada (Ibáñez, 2008).
- Aguas residuales: Son aquellas que están contaminadas luego de un primer uso. Pueden ser aguas residuales domésticas, residuales de instituciones, residuales industriales, entre otras (Lizarazo & Orjuela, 2013).
- Aguas residuales domésticas negras: Generadas por el metabolismo humano y provienen de urinarios, inodoros y aparatos sanitarios (Ferrer, et al., 2018). Para efectos de esta investigación, no se tomarán en cuenta.
- Aguas residuales domésticas grises: En esta investigación, se examinarán únicamente las aguas residuales domésticas grises. Son las provenientes de lavabos, piscinas, bañeras, tinas, entre otros. Estas pueden contener residuos de jabón, suciedad y bacterias, pero son lo suficiente limpias para darles un segundo aprovechamiento para regadío o uso de inodoros. Asimismo, los tipos y cantidades de residuos son influenciados por el estilo de vida y comportamiento de los habitantes, así como del marco técnico y jurídico de la localidad (Ferrer, et al., 2018).

1.7. Limitaciones

Las limitaciones son aquellas condiciones que se encuentran fuera del control del investigador y en el estudio se transforman en potenciales debilidades a la validez y confiabilidad de los datos (Avolio, 2016). En el caso de la presente investigación, las limitaciones son: (a)

escasez bibliográfica sobre estudios o investigaciones en Perú relacionadas a las construcciones de viviendas sostenibles y el uso de techos verdes y tratamiento de aguas residuales como ecotecnologías de aprovechamiento del agua; (b) no hay antecedentes de estudios similares en Lima metropolitana, por lo cual existe desconocimiento acerca del uso de las ecotecnologías de aprovechamiento hídrico que se pueden emplear en las viviendas; por esta razón la investigación recoge, adicionalmente a la literatura, datos basados en entrevistas a profundidad; (c) la literatura seleccionada para la investigación está basada en fuentes de origen latinoamericano y en idioma español, lo que no necesariamente recoge todos los beneficios, usos, ventajas y desventajas de estas ecotecnologías.

1.8. Delimitaciones

El alcance de la presente investigación abarcará dos ecotecnologías enfocadas en el ahorro del recurso hídrico con potencial de uso en edificaciones: techos verdes y tratamiento de aguas residuales. En el caso de la segunda ecotecnología, la investigación se delimitará al tratamiento de aguas grises procedentes de duchas, lavamanos, cocina, lavadora y otros similares. La información que será recolectada para la realización del trabajo de investigación abarca el periodo de los últimos 20 años, considerando levantamiento de información relacionada a construcciones sostenibles únicamente en América Latina para analizar la factibilidad de implementar las ecotecnologías de techos verdes y tratamiento de agua residuales en las viviendas de la ciudad de Lima Metropolitana.

1.9. Resumen del Capítulo

En esta sección, se definió el problema sobre el cual está enfocada la investigación. Se inició con una breve explicación de los antecedentes sobre el sector construcción y el desarrollo de ecotecnologías. Luego, se explicó el propósito de la investigación de analizar la factibilidad de aplicar las ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en las viviendas de Lima

Metropolitana. Seguidamente, se presentaron las preguntas de investigación, la justificación, la definición de términos claves, las limitaciones y delimitaciones para desarrollar la investigación.



Capítulo II: Revisión de la Literatura

En este capítulo, se describe la estrategia de recopilación de la información a través de búsqueda de fuentes primarias y secundarias. Para ello, se emplearon palabras claves relacionadas a las ecotecnologías de techos verdes y tratamiento de aguas residuales. Asimismo, se desarrolla a fondo cada uno de los temas que servirán de base para el presente trabajo de investigación.

2.1. Estrategia de Investigación

La estrategia utilizada ha sido la revisión de literatura relacionada a los temas de sostenibilidad, ecotecnologías, prácticas para el aprovechamiento hídrico en el tratamiento de aguas residuales y techos verdes, entre otras. A través de estas definiciones, se estructuró la base de la presente investigación. Lo encontrado en el uso de estas ecotecnologías permitió desarrollar conocimiento y entender si ambas pudieran desarrollarse en las viviendas de Lima Metropolitana en línea a la sostenibilidad.

La investigación se realizó a través de un análisis de información y fuentes indexadas, utilizando determinadas palabras claves. Se procedió a realizar la búsqueda de documentos de investigación de fuentes primarias, tales como *journals*, tesis de magísteres, libros, informes técnicos; y fuentes secundarias, como estudios de investigación de entidades relacionadas a temas de sostenibilidad y revistas especializadas del tema. En esta etapa del proceso, se buscó dirigir el esfuerzo a entender los temas relevantes que ayudan a responder el objetivo de la investigación. Para esto, se siguió un proceso de búsqueda de información esquematizado, como se puede observar en la Figura 1.

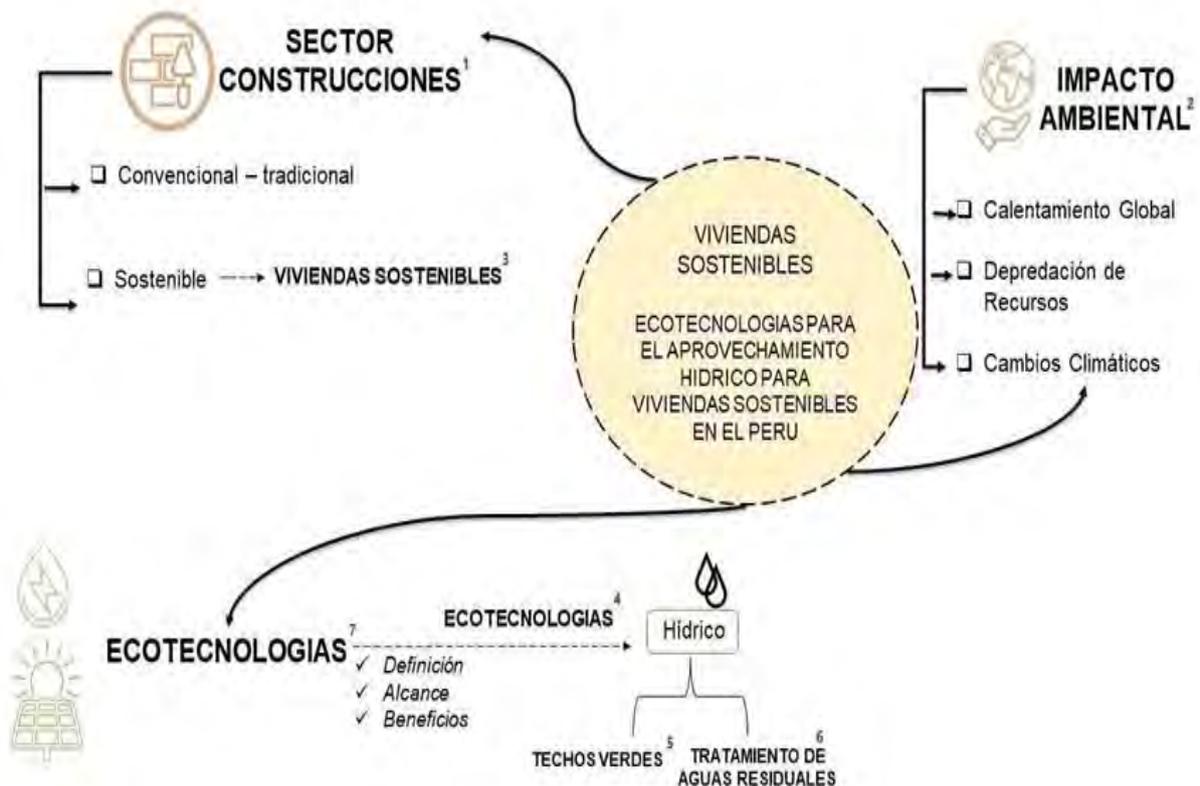
En la Figura 1, se observa las referencias consideradas de mayor relevancia para la elaboración de la investigación. El proceso utilizado se basó en entender los siguientes temas generales: el sector construcción como agente importante en el desarrollo urbanístico a través de viviendas convencionales y sostenibles, el impacto ambiental generado por los efectos de la

construcción y el agotamiento del agua potable; y, por último, las ecotecnologías de aprovechamiento hídrico identificadas como techos verdes y tratamiento de aguas residuales en las viviendas. La investigación bibliográfica permitió involucrar conceptos esenciales para el esquema de marco conceptual, que abarca este capítulo con el objetivo de entender los beneficios en la implementación de ambas ecotecnologías en las viviendas de la ciudad de Lima Metropolitana, con un enfoque de sostenibilidad a nivel social, ambiental y económico.

Figura 1

Mapa Conceptual

| Referencia | Autor 1 | Autor 2 | Autor 3 |
|-----------------------------------|--|--|-----------------------------------|
| 1 Sector Construcciones | Acosta Domingo | Dualby, Y. D. C., & Castro Méndez, C. E. | Andrade, P. & Bermúdez, D. C. |
| 2 Impacto ambiental | Ministerio del Ambiente del Perú | Eraso, M. A. J., & Martínez, I. D. M. | Perevochtchikova, M. |
| 3 Viviendas sostenibles | Elizalde, N. F. L., & Gordillo, J. D. B. | Mortoya Bardalez, E. | Ramírez, A. |
| 4 Ecotecnologías hídrico | Bazán Andía, J. A. | Peña Guzmán, C. A., Melgarejo Moreno, J., & Prats Rico, D. | |
| 5 Techos verdes | Ibáñez, R. A. | Zielinski, S., Collarte, M. A. G., & Paternina, J. C. V. | Forero, C. & Devia - Castillo, C. |
| 6 Tratamiento de aguas residuales | Aquino, P. | Rojas, R. | Noyola, A. |
| 7 Ecotecnologías | Bazán Andía, J. A. | Ortiz, J. A., Malagón, S. L., & Maserá, O. R. | |



2.2. Impacto Ambiental

La palabra impacto proviene del latín “*impactus*” cuyo significado es “chocar”. El impacto ambiental corresponde a un choque entre los hombres y el medio ambiente: un fenómeno externo que altera su forma y proceso natural. Implica efectos adversos sobre el clima y el ecosistema, y repercute directamente en la sociedad (Perevochtchikova, 2013). A pesar de que el ser humano pretende desligar la relación entre el ambiente y la sociedad, las distintas repercusiones que se tienen a raíz del impacto ambiental en la sociedad muestran la fuerte interacción entre uno y otro (Garmendía, et al., 2005).

El impacto ambiental tiene relación directa con el crecimiento y desarrollo de la sociedad a nivel mundial. Este último ha generado repercusiones sobre su medio ambiente, lo que se conoce como una crisis ecológica manifestada a través de síntomas de degradación que vienen escapando de todo control (Martínez, 2010).

En 2010, Martínez expresó que los principales síntomas son los siguientes:

- El enfoque sesgado de las personas en el aspecto comercial y económico.
- La inconsciencia del ser humano con el medio ambiente y la interacción económica con el mismo.
- El uso inconsciente de las fuentes de recursos naturales fósiles no renovables.

A partir de lo indicado líneas arriba, se concluyen dos consecuencias que se generan debido a la crisis ecológica: el cambio climático y el calentamiento global.

2.2.1. Cambio Climático

Es uno de los principales problemas que afectan al planeta y a los seres vivos que habitan en él. Su variación tiene repercusiones directas sobre la Tierra y afecta el desarrollo socioeconómico y demográfico de la población. Los estudios indican que el CO₂ y otros gases de efecto invernadero seguirán aumentando con el paso de los años y, de esta manera, la temperatura terrestre terminará por repercutir en la salud de la humanidad (Useros, 2013).

El efecto invernadero es considerado uno de los principales motivos del cambio climático. Consiste en el proceso natural de la tierra de retener parte de los rayos solares captados para regular la temperatura de esta y así poder ser habitable. El ser humano, en su búsqueda constante de desarrollo, ha incrementado considerablemente la presencia del efecto invernadero, lo cual ha ocasionado que la tierra aumente su capacidad de retención de rayos solares y altere directamente su temperatura a una mayor velocidad (Cannon, 2006).

Cambio climático en Lima. Lima Metropolitana está compuesta por los distritos de las provincias de Lima y Callao y tiene aproximadamente 10 millones de habitantes, lo que representa la tercera parte de la población del Perú (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2016). Se caracteriza por presentar diversos microclimas, situación influenciada por su posición geográfica, la cordillera de los Andes, su relieve, la corriente fría de Humboldt y el anticiclón del Pacífico Sur, que repercuten en sus variables meteorológicas (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2019).

La temperatura ambiental de Lima Metropolitana, en un estudio de meteorología recopilado entre el 2016 y 2018, registró que durante el verano las temperaturas oscilaron entre 20°C y 27°C y, en el invierno, disminuyeron entre 14°C y 19°C. La humedad relativa, en cambio, tuvo un comportamiento inverso: presentó cifras entre 56% y 88% en el verano, mientras que en el invierno entre 74% y 97% (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2019).

Lima, capital del Perú, es considerada una ciudad vulnerable ante los cambios climáticos. Durante los últimos años, la ciudad ha experimentado importantes transformaciones relacionadas a la gestión ambiental, incluso la referida a la calidad del aire (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2019). La cobertura vegetal total de Lima Metropolitana es de 40,529 hectáreas, de la cual el 20% corresponde a áreas verdes y es representado principalmente por los parques distritales (Municipalidad de Lima, 2013). En cuanto a la distribución de emisiones de CO₂, el sector transporte es el mayor emisor, seguido de las emisiones por consumo de energía por

comercio y vivienda, que impactan en la salud de las personas. Según la Autoridad Nacional del Agua (ANA, 2019) se han identificado tres peligros climáticos que podrían afectar a esta ciudad:

- **Olas de calor:** Consiste en un periodo continuo de un incremento excesivo en la temperatura. Esto genera golpes de calor y deshidratación en la población, además de un aumento térmico importante en las viviendas y un sobreconsumo hídrico considerable.
- **Sequías:** Generan un estrés hídrico importante en la ciudad y ocasiona el incremento de enfermedades respiratorias a los habitantes.
- **Incremento de lluvias y lloviznas:** Produce un mayor riesgo de inundaciones, deterioro de los predios y filtraciones en techos afectando las viviendas y sus sistemas eléctricos.

Cabe resaltar que, debido a que Lima es una de las ciudades del Perú consideradas como desérticas, las sequías y la escasez hídrica representan uno de sus principales problemas. Además, esta ciudad no demuestra tener una cultura ecológica, ni buscar el uso eficiente de los recursos hídricos (como el tratamiento y uso de aguas residuales), ya que, desde el 2010 a la fecha, el uso de aguas tratadas ha disminuido exponencialmente (Aquino, 2017). Es por este motivo que diferentes organismos del Estado peruano, como la Municipalidad de Lima, proponen diferentes estrategias para combatir el estrés hídrico y llevan a cabo el tratamiento de aguas residuales para reutilizarlas (aguas recicladas) en el regado de áreas verdes decorativas y de cultivos bajo un sistema de riego tecnificado (Frankel-Reed, et al., 2013).

El cambio climático en Perú se ha manifestado desde el derretimiento de los glaciares hasta una alteración en la producción agrícola en los diferentes niveles ecológicos, debido al aumento de la temperatura en el ambiente (Damonte & Vila, 2014). El calentamiento general se ha incrementado exponencialmente y es una tendencia creciente que se mantiene día a día. Esta variación ha traído como consecuencia un cambio en el comportamiento natural del clima

durante el año: mostró episodios o fenómenos atípicos con una ocurrencia cada vez mayor. En el Perú, estas manifestaciones del cambio climático se han evidenciado a través de huaicos, derrumbes de represas, friajes, plagas, granizos atemporales, sequías e inundaciones (Damonte & Vila, 2014).

Gestión del recurso hídrico en Lima. De acuerdo con la información proporcionada por el Servicio de Agua y Alcantarillado de Lima [Sedapal], la ciudad de Lima Metropolitana es la segunda más grande del mundo que se encuentra ubicada en un desierto, con estrés hídrico y donde la precipitación media mensual anual es de 9 mm/año de lluvia. El agua potable que abastece a los habitantes proviene, principalmente, de las tres plantas de tratamiento de agua potable de la ciudad, que se alimentan de aguas superficiales provenientes de los ríos Rímac y Chillón, y, en menor medida, de los 397 pozos disponibles para captar agua subterránea de los acuíferos de los ríos Rímac, Chillón y Lurín. El agua potable se distribuye a los hogares a través de los 14,619 km de redes de tuberías y conexiones domiciliarias. Posteriormente, el agua residual, que es el agua utilizada por los usuarios, se envía hacia las 23 plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) a través del sistema de alcantarillado. El agua residual tratada se descarga, principalmente, en el mar y, porcentajes menores, se derivan a los ríos y se reutilizan para riego (Sedapal, 2017).

La cobertura actual del servicio de agua potable abastece al 93.66% de la población de Lima Metropolitana y sólo el 90.31% cuenta con el servicio de alcantarillado. La brecha principal se concentra en los distritos de San Juan de Lurigancho, Lurigancho y Villa el Salvador (Sedapal, 2017). De acuerdo con el INEI (2018), la tasa de crecimiento de la población de Lima y Callao es históricamente superior a la tasa de crecimiento de la población nacional. Esto refleja la afluencia creciente y concentrada de habitantes en la capital del país y, en consecuencia, la creciente demanda de Lima Metropolitana por la disponibilidad de agua potable. De acuerdo con los resultados el XII Censo de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas

o Censo peruano de 2017, la provincia de Lima tenía 8'574,975 habitantes y el Callao, 994,494, lo que representa el 32.5% de la población nacional INEI (2018).

El cambio climático acentúa los fenómenos naturales y, por tanto, afecta la calidad y cantidad del agua disponible para el consumo humano, tal como se vivió a inicios del 2017 con el fenómeno de El Niño Costero. El calentamiento anómalo del mar en la costa del Perú y Ecuador incrementó la frecuencia e intensidad de las lluvias, lo que ocasionó desborde de ríos y huaicos que restringen temporalmente el acceso al agua potable a 26 distritos de Lima (Sedapal, 2017). La gestión hídrica debe gestionar, de manera eficiente, el recurso con una infraestructura sanitaria adecuada, que garantice brindar agua potable a los usuarios de Lima y Callao sin poner en riesgo su sostenibilidad para las generaciones futuras. Para adaptar su gestión al cambio climático, Sedapal viene trabajando en un plan ambiental 2017 - 2021, acompañándolo de planes de sensibilización a la ciudadanía para promover el consumo responsable del agua (Sedapal, 2017).

Calentamiento global. El término “calentamiento global” se refiere a la tendencia que ha presentado el planeta en los últimos 150 años con respecto al incremento de su temperatura, como consecuencia de la contaminación indiscriminada y la depredación de recursos naturales por parte del ser humano (Caballero, et al., 2007). Gracias a las mediciones realizadas constantemente en diferentes estaciones meteorológicas alrededor del mundo, es claro que la temperatura atmosférica se encuentra en constante incremento. Además, se ha demostrado que el calentamiento global viene acompañado por un constante incremento de CO₂ atmosférico, lo cual expone la relación directa entre esta situación y el efecto invernadero (Caballero, et al., 2007).

El planeta muestra múltiples síntomas del calentamiento global, entre ellos se destacan los siguientes (Caballero et al., 2007):

- Incremento de la temperatura, siendo el ritmo del incremento el factor más importante

- Calentamiento marítimo
- La disminución de la capa de hielo
- La evolución en las precipitaciones

2.2.2. La ONU y los Objetivos de Desarrollo Sostenible

La Organización de las Naciones Unidas [ONU] es un organismo importante en la protección de los intereses mundiales. Fue creada a raíz de la necesidad de mantener un equilibrio en el orden internacional, ya que era indispensable un organismo regulador para la resolución de diversos conflictos en los que se vieron involucrados varios Estados (Prieto & Ramírez, 2005). No cuenta con un ejército propio: la fuerza militar encargada del mantenimiento o el restablecimiento de la paz y la seguridad mundial está formada por eventuales militares de países miembros de la ONU que ponen a disposición del organismo su personal y su equipamiento (50 minutos.es, 2017). Es esta organización la que impulsó la creación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) o conocidos también como Objetivos Mundiales (OM), los cuales fueron adoptados por todos los Estados miembros en el año 2015 con la finalidad de ponerle fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para el año 2030 (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, [PNUD], 2010).

El PNUD es el principal organismo de las Naciones Unidas y su principal posición es ayudar a implementar los ODS en los 170 países que por ahora forman parte de esta organización. Las ODS son 17 y cuentan con planes concretos en la forma de cómo serán desarrollados, financiados y la metodología empleada para que todos se vean beneficiados con los resultados (ONU, 2013). Perú, por su lado, es parte de esta organización y, por ello, existe el movimiento Perú por los Objetivos de Desarrollo Sostenible (PODS), que busca el reconocimiento de la Agenda 2030 y los ODS para inspirar acción alrededor de ellos. La PNUD reconoce que toda empresa privada, de diferentes tamaños y sectores, es un factor clave para

obtener estos objetivos, por lo que considera muy importante alinear, de acuerdo con la agenda, a toda organización que le interese ser parte de este proyecto (Perú por los Objetivos del Desarrollo Sostenible [PODS], 2017).

2.2.3. La OMS, el Coronavirus y la COVID-19

La Organización Mundial de la Salud (OMS) es una autoridad especializada de las Naciones Unidas, fundada en 1948, a cargo de asuntos de sanidad internacional con el objetivo de mejorar la salud de las personas en todo el mundo. Actualmente, cuenta con un equipo de más de 7,000 personas y 150 oficinas que trabajan con los gobiernos y otros asociados. El objetivo es garantizar el máximo grado de salud a nivel internacional que se pueda lograr para reducir al mínimo el sufrimiento y la muerte en situaciones de crisis contra enfermedades, condiciones de salubridad y otros afines.

En diciembre de 2019, varios casos de neumonía fueron reportados a la OMS desde Wuhan, China. Se trataba de una enfermedad infecciosa causada por un virus distinto a los ya conocidos, situación preocupante por el desconocimiento de cómo afecta a las personas y el tratamiento para controlarlo (OMS, 2020). El COVID-19, hasta donde se tiene conocimiento, genera infecciones respiratorias que pueden ir desde el resfriado común hasta enfermedades más graves como el síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS) y el Síndrome Respiratorio Agudo Severo (SRAS) (OMS, 2020). La pandemia generada por el COVID-19 ha colocado al mundo en una situación sumamente difícil, que golpea la salud, la economía y la vida de las personas en todo el mundo.

2.3. El Sector Construcción

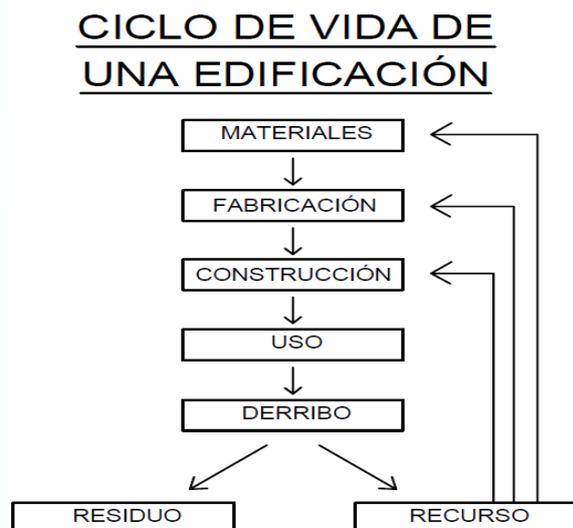
Como mencionó Bedoya (2011), la construcción tiene origen en la necesidad del ser humano por buscar refugio ante el clima y la fauna salvaje, ya que los hombres siempre han buscado adaptar el entorno a sus necesidades y no viceversa. Inicialmente, estas construcciones utilizaban materiales como la madera y la tierra. Sin embargo, con el descubrimiento del acero y

el concreto, este método constructivo cambió radicalmente. Se reemplazaron los materiales que no perjudicaban tanto al medio ambiente como lo hacen los que se utilizan hoy en día en el método constructivo tradicional. Existen tres principales problemas ambientales generados por este método constructivo: (a) la extracción y uso desmesurado de recursos no renovables, (b) la generación de residuos sólidos y (c) el alto consumo energético e hídrico de las edificaciones durante su operación (Bedoya, 2011).

En la actualidad, el sector construcción y el proceso de urbanización desempeña uno de los roles más importantes en la economía del planeta, a través de las actividades que se desarrollan en ellas. Además, es un proceso ineludible, ya que viene de la mano con el crecimiento económico y el desarrollo de los países. Sin embargo, este proceso no se encuentra regulado y, sigue siendo el responsable en gran parte de la contaminación y el calentamiento global (Bazán, 2018). En la Figura 2, se puede visualizar de manera más clara el ciclo de vida de una edificación.

Figura 2

Ciclo de Vida de una Edificación



Nota. Tomado de *Impactos de la construcción sostenible y tradicional a nivel ambiental*, por J. Bautista, y N. Loiza, 2018. *Boletín Semillas Ambientales*, 12(1), 16-25.

En las tres primeras fases del proceso, se utiliza materia prima no renovable (materiales, fabricación y construcción) y en las últimas dos fases del proceso, se generan los desechos sólidos (Bautista & Loaiza, 2018). Se debe tener en cuenta que el mayor impacto ambiental negativo de estas fases se produce durante su operación (fase de uso), al mantener un modelo de alto consumo en carbono para la generación de recursos energéticos (luz y agua), ya que las edificaciones construidas no son autosostenibles (Bazán, 2018).

2.3.1. Construcciones y Viviendas Sostenibles

Es importante entender el concepto de sostenibilidad en la construcción de viviendas como la capacidad que estas tienen para ser autosuficientes con respecto al consumo de recursos durante su operación (construcción) o fase de uso (una vez ya habitadas), teniendo en cuenta el equilibrio que existe entre las personas, el planeta y el desarrollo económico al llevar a cabo cualquier actividad (Acevedo et al., 2012).

Ramírez (2002), presidente del Consejo de Construcción Verde en España, definió el concepto de construcción sostenible como sigue:

La construcción sostenible se puede definir como aquella que, teniendo especial respeto y compromiso con el medio ambiente, implica el uso eficiente de la energía y del agua, los recursos y materiales no perjudiciales para el medioambiente. Por ello, resulta más saludable y se dirige hacia una reducción de los impactos ambientales.

La aparición de nuevos materiales, procesos y metodologías modernas para el proceso de construcción han colaborado y han sido de gran utilidad para iniciar el desarrollo sostenible de las edificaciones en los países más desarrollados. Estos entendieron de inmediato la necesidad de tomar cartas en el asunto y decidieron volverse agentes de cambio (Acevedo et al., 2012). Cabe resaltar que el éxito de una edificación sostenible depende de las ecotecnologías que sean implementadas en ella y en su orientación a la optimización de eficiencias energéticas e hídricas, reduciendo el consumo de los recursos no renovables y contribuyendo con el planeta (Osma &

Ordoñez, 2010).

Un principio básico que debe acompañar a una vivienda o construcción sostenible es el de arquitectura sostenible o también conocido como ecoarquitectura, arquitectura verde o arquitectura ambiental consciente. Existen cuatro principios básicos que se tienen en cuenta con el objetivo de asegurar una sinergia entre la arquitectura y construcción sostenible, los cuales se detallan a continuación (Chávez, et al., 2018):

- Considerar el ecosistema general donde será diseñado el proyecto
- La tecnología y eficacia de los materiales que serán utilizados y su impacto frente al ambiente
- La minimización del consumo energético e hídrico
- Cubrir los excedentes de consumo energético e hídrico con fuentes de energía renovable

Uno de los puntos clave de la arquitectura verde es la armonía que pretende obtener frente al contexto o ubicación donde se busca desarrollar el proyecto. Es mediante la sinergia entre el proceso constructivo y una ecoarquitectura diseñada para estos fines, y respetando los principios expuestos, que se puede lograr un máximo impacto positivo frente al cambio climático y problemas medioambientales (Chávez et al., 2018).

Está demostrado que las construcciones sostenibles no sólo tienen un impacto positivo en el planeta, sino también en la salud de las personas y el bienestar social (Osma & Ordoñez, 2010). El World Green Building Council (WGBC) publicó, en el año 2017, un artículo científico en el que indicaba cómo las construcciones sostenibles se relacionan y aportan positivamente con nueve de los diecisiete objetivos de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas (UN).

Los objetivos del desarrollo sostenible son los siguientes: fin de la pobreza; hambre cero; salud y bienestar; educación de calidad; igualdad de género; agua limpia y saneamiento; energía asequible y no contaminante; trabajo decente y crecimiento económico; industria, innovación y

tecnología; reducción de las desigualdades; ciudades y comunidades sostenibles; producción y consumo responsable; acción por el clima; vida submarina; vida de ecosistemas terrestres; paz, justicia e instituciones sólidas y alianzas para lograr objetivos. De estos, en la Figura 3 se muestra los nueve objetivos relacionados con la construcción sostenible obtenida de World Green Building Council.

Figura 3

Objetivos del Desarrollo Sostenible en el Proceso de una Construcción Sostenible



Nota. Tomado de World Green Building Council (2017)

Se observa cómo las construcciones sostenibles se relacionan con los objetivos de desarrollo sostenible de Naciones Unidas (UN) y no sólo promueven una mejora o impacto positivo a nivel ambiental, sino también en la educación y la salud. Además, crean puestos de trabajo y fortalecen las comunidades (World Green Building Council, 2017).

Existen seis estrategias principales para el desarrollo de las edificaciones o viviendas sostenibles, las cuales se mencionan a continuación:

- Enfocarse en la reducción del uso de recursos naturales
- Buscar la reducción de la contaminación ambiental
- Diseñar y planear el proyecto de manera correcta desde el inicio

- Buscar una eficiencia energética y racionalizar los recursos
- Buscar cero desperdicios durante la construcción

A través de estas estrategias, se busca orientar el esfuerzo hacia los mismos objetivos con el fin de lograr un impacto positivo en el medio ambiente, en la sociedad y en el desarrollo económico.

2.3.2. Construcciones y Viviendas Sostenibles en el Perú

El Perú, al ser un país privilegiado con la presencia de gran abundancia de recursos naturales, reconocido a nivel mundial, durante la última década aprovechó este factor para acelerar su proceso de crecimiento sin una previsión estratégica hacia un futuro sostenible. De esta forma, alimentó la depredación de los recursos y no veló por el cuidado de estos.

El sector construcción, actualmente, representa uno de los motores principales del PBI nacional junto con la minería, manufactura y comercio. Sin embargo, a su vez, representa uno de los principales contribuyentes de la contaminación ambiental y generación de gases de efecto invernadero durante el proceso de operación o construcción. Si bien es cierto que es una actividad esencial para el desarrollo, esta debe ser monitoreada y controlada (MINAM, 2019).

El 17 de abril del 2018, el presidente Martín Vizcarra promulgó la Ley Marco del Cambio Climático N.º 30754, para la Planificación, Desarrollo, Articulación, Monitoreo y Evaluación de la Gestión del País ante el Cambio Climático (MINAM, 2019). Uno de los principales objetivos de esta ley es reducir la vulnerabilidad ambiental del país a través de acciones concretas propuestas por los diferentes sectores económicos. Se espera que esta ley aporte de manera positiva sobre todo en el sector construcción y que lo que antes era considerado como “buenas prácticas” se convierta en el proceso normal para el desarrollo de proyectos (Perú Green Building Council, 2018).

De manera más específica, la Municipalidad de Miraflores aprobó en el 2019 la Ordenanza N°510 de carácter voluntario para promover la construcción de edificaciones

sostenibles por medio de incentivos de áreas techadas (10% adicional para los que no cuenten con certificación de sostenibilidad, 15% adicional en caso de contar con certificación internacional EDGE y 25% si cuenta con BREEMAN o LEED) y reducción de parámetros a construcciones de edificaciones sostenibles que cumplan con ciertos requisitos como el Código Técnico de Construcción, cercos transparentes, segregación de residuos diferenciados, jardines arborizados en retiro, estacionamientos para bicicletas y techos verdes (Miraflores: Aprueban ordenanza que promueve la construcción de edificaciones con techos verdes, 2019).

2.3.3. Consejo Peruano de Construcción Sostenible (Perú Green Building Council)

El Perú Green Building Council (PGBC) es una organización sin fines de lucro, que fue fundada hace nueve años en Perú, con el objetivo de promover el desarrollo sostenible de las edificaciones en el país, enfocándose en cambiar la forma en la que se diseñan, construyen y operan las edificaciones. Actualmente, existen diferentes certificaciones ambientales en Perú que validan que una vivienda o edificación presenta un bajo y controlado impacto al medio ambiente. Sin embargo, según Green Building Council existe la posibilidad de que una edificación cumpla con todos los requisitos de sostenibilidad y no esté certificada, aunque este proceso de validación es una herramienta muy útil para generar una comparación en el rubro e incrementar la participación del mercado verde nacional.

PGBC presenta tres pilares de acción para el cumplimiento de sus objetivos (Anuario Perú Green Building Council, 2017):

- **Educación:** Al ser un país en vías de desarrollo, Perú tiene una visión actual a corto plazo. Por ello, para el PGBC, es estratégico el enseñar a las empresas, y personas en general, los beneficios de la sostenibilidad y las edificaciones verdes. Actualmente, ofrecen alrededor de 18 capacitaciones gratuitas anualmente. Además, han logrado, a través de alianzas interinstitucionales, capacitar a universitarios e incluso a escolares.

- La promoción y difusión: Son los encargados de promover las certificaciones ambientales a nivel internacional y asegurar el cumplimiento de estas a cabalidad. Actualmente, en el Perú, se tienen tres sistemas de certificación: LEED, EDGE y BREEAM.
- Relaciones interinstitucionales y gubernamentales: Este corresponde a uno de los pilares más fuertes actualmente para el PGBC, ya que desde el inicio de esta organización se ha trabajado de la mano con las entidades relacionadas por parte del gobierno para fortalecer las normas y leyes ambientales.

2.3.4. Certificaciones Sostenibles en el Perú

Para poder garantizar la sostenibilidad de las construcciones, es necesario contar con estándares a nivel internacional que certifiquen el menor impacto al medio ambiente, tanto en el proceso de construcción como en el funcionamiento de las edificaciones. Las certificaciones sostenibles se consideran herramientas que garantizan lo explicado líneas arriba. Según Perú Green Building Council (2018) existen tres tipos de certificaciones internacionales en Perú:

1. Certificación LEED (Leadership in Energy and Environmental Design): Es la certificación más utilizada en Perú. Proporciona una herramienta de verificación de sostenibilidad de un edificio o desarrollo urbano, que mide la eficiencia en el uso de recursos como el agua —producción de agua potable y reducción de aguas residuales—, tanto en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de las edificaciones.
2. Certificación EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies): Orientada a brindar lineamientos en la construcción de edificios nuevos de tipo comercial y residencial con diseños enfocados en la reducción del consumo de energía, así como el uso de recursos de agua y energía en los materiales de construcción. Es un sistema de certificación creado por la Corporación Financiera Internacional (IFC), miembro del Grupo Banco Mundial.

3. Certificación BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology): Certificación avanzada en sostenibilidad, que evalúa los métodos que hacen una construcción más sostenible, con mayor rentabilidad para el constructor y mayor confortabilidad para el que vive, además de una reducción de impacto en el medio ambiente.

2.4. Ecotecnologías

Cuando se habla de tecnologías ecológicas, ingeniería verde, tecnología verde o, en otras palabras, ecotecnologías, se refiere a aquellos sistemas en base a tecnología o innovación que aportan al uso eficiente de los recursos, de manera que contribuyen al equilibrio entre sociedad, ambiente y economía, lo que lleva al concepto de sostenibilidad. Este concepto está relacionado al equilibrio entre los diferentes ecosistemas o “los diferentes dispositivos, métodos y procesos que brindan beneficios sociales y económicos a sus usuarios en armonía con el ambiente y con referencia a un contexto socio-ecológico específico” (Ortiz, et al., 2015).

Existen ciertas reglas que consideró Strâskraba (1993) para que estos sistemas sean catalogados ecológicos y clasificados como ecotecnologías, de los cuales se despliegan los principales a continuación:

1. Minimizar la utilización energética: La mayor cantidad de energía en el mundo se genera en base a la depredación de recursos naturales no renovables y energía fósil. Este es uno de los principales problemas que se presentan en el medio ambiente.
2. Reciclar: El reciclaje es un factor sumamente importante, ya que, entre más elementos provengan de este proceso, menos unidades serán requeridas producir y, por ende, impacta directa y positivamente en la regla número uno.
3. Retener todo tipo de medio ambiente: Es importante conservar el medio ambiente como ríos o bosques, así como promover su mantenimiento y reconstrucción.

4. Considerar un horizonte a largo plazo: Cambiar las perspectivas y estrategias económicas con una visión a largo plazo y sostenible.
5. Tener en cuenta a la humanidad: Es necesario darse cuenta de que toda decisión impactará en la humanidad y el medio ambiente, además de todas las especies que poco a poco son erradicadas por las decisiones de los seres humanos.
6. Considerar un ecosistema dinámico: Se debe considerar al medio ambiente como un sistema abierto y, por ende, el dinamismo en el pensamiento que caracteriza a los sistemas abiertos es esencial, el cual no es muy aplicado actualmente.
7. Interconexión del medio ambiente: Reconocer al medio ambiente para la toma de decisiones como un sistema holístico e integrado, no como un sistema aislado.
8. Considerar efectos secundarios: Toda acción tendrá una consecuencia, no necesariamente in situ, sino tal vez en otro lugar. Esto debería ser considerado y analizado de manera global previamente a la toma de decisiones.

Estas ocho reglas corresponden a un total de diecisiete reglas en total, las cuales deben tenerse en cuenta para evaluar la aplicación o considerar una tecnología ecológica, ya que de no ser así puede existir el riesgo de pensar que una idea o innovación es amigable con el medio ambiente, cuando en realidad no lo es (Straskraba, 1993). Por ejemplo, elaborar un producto tecnológico que ayude con el ahorro y uso hídrico eficiente, pero que a su vez requiera de un proceso de fabricación sumamente contaminante y con altas emisiones de CO₂, no debería ser considerado como tecnología verde o ecotecnología.

2.4.1. Tratamiento de aguas residuales

Las aguas residuales domésticas hacen referencia a las utilizadas con fines higiénicos, tales como baños, cocinas, lavanderías, lavabos, duchas y lavavajillas, y llegan a las redes de alcantarillado por medio de las instalaciones hidráulicas de la edificación (Díaz, et al., 2012). El agua de primer uso incorpora diversas sustancias en forma suspendida, coloidal o disuelta que

contaminan y degradan su calidad y pureza, lo que puede generar problemas para la salud. Por ello, es necesario tratarla y, de esta manera, eliminar las sustancias que la hacen inadecuada para su reúso (Noyola, 2003). El tratamiento de estas tiene como objetivo convertir el agua residual en agua apta nuevamente para su uso en diferentes procesos y de acuerdo con la complejidad del tratamiento de purificación utilizado. De esta manera, se podría utilizar el agua de menor calidad en actividades que así lo permitan y, con ello, liberar el agua potable de primer uso sólo para consumo humano u otros usos especializados (Pinedo, 2013).

En América Latina, aproximadamente la mitad de la población tiene servicio de alcantarillado, del que se recolecta 40 millones de m³ diario de aguas residuales que terminan en los ríos, lagos y mares. De estos, solo el 10% recibe tratamiento previo (Peña et al., 2018). El tratamiento de aguas residuales ayuda a las ciudades a mitigar la contaminación ambiental y controlar el problema de escasez de agua con un uso responsable y eficiente del recurso natural. Se estima que las aguas residuales domésticas tienen cerca del 99.9% de agua y apenas 0.1% de sólidos suspendidos, coloidales y disueltos. Estos últimos son los que presentan los mayores problemas para su tratamiento de limpieza y uso posterior (Díaz et al., 2012). Al tratar el agua de primer uso, se puede obtener agua limpia o que pueda ser reutilizada en la agricultura o jardinería por su alto valor nutricional. Pueden ser tratadas en el mismo lugar donde se generan o ser transportadas, mediante tuberías, a una planta de tratamiento (Larios, et al., 2016). Esto genera una buena inversión productiva en vista de que las necesidades de entrada de agua potable al proceso disminuyen, así como el tamaño del tratamiento final para descarga y la cantidad descargada (Pinedo, 2013).

Dada la diversidad de contaminantes que se encuentran en el agua residual y de acuerdo con el uso que se le dará al afluente final del proceso, las técnicas que se utilizan para los procesos de limpieza del agua son variadas. Para Larios et al. (2016), la mayoría de las plantas de tratamiento de aguas residuales utilizan procesos químicos, físicos y bioquímicos. Por una línea

similar, Rojas (2002) dividió los métodos de tratamiento, inicialmente, en dos grandes grupos: los de Operación Unitarias (OU), caracterizados por la aplicación de procesos físicos para llevar a cabo el tratamiento, y los de Procesos Unitarios (PU), donde predomina una actividad biológica o química. Los procesos físicos aplican principios de separación entre las partículas y el agua; mientras que los procesos biológicos, producen productos químicos para cambiar la forma de las partículas con mayor densidad que puedan ser luego separadas del agua (Lorenzo & Obaya, 2006).

El tratamiento de aguas residuales se lleva a cabo en cinco diferentes etapas, las cuales se detallarán a continuación (Rojas, 2002):

1. Tratamiento preliminar: Este proceso solo busca una filtración prácticamente física con el objetivo de proteger las instalaciones y mejorar el aspecto del afluente.
2. Tratamiento primario: En este proceso, se remueve gran parte de la carga orgánica y los sólidos suspendidos del agua.
3. Tratamiento secundario: Luego del tratamiento primario y a través de métodos biológicos, transforma el restante de la materia orgánica en restos sólidos, para luego ser separados.
4. Tratamiento terciario: Es complementario al tratamiento primario y secundario, y tiene como objetivo obtener un agua más limpia para uso industrial o de recreación.
5. Desinfección: Es usada, generalmente, para eliminar bacterias y virus utilizando agentes químicos, físicos o de radiación; el más usual es el cloro.
6. Disposición de lodos: El desecho o disposición de los lodos debe estar sumamente controlado, ya que estos contienen un alto grado de materia orgánica que se pudre fácilmente, lo cual significa un foco infeccioso cuya disposición debe ser monitoreada.

De acuerdo con Torres (2012), el proceso de tratamiento de aguas residuales puede finalizar no sólo con la desinfección, sino también con la clarificación y postratamiento para garantizar la eficiencia para el reúso. A este tratamiento de aguas de flujo ascendente se le

conoce como depuración anaeróbica, que transforma parcialmente las sustancias contaminantes. Según el autor, la tecnología anaeróbica es una opción de bajo costo y la más sostenible para el tratamiento y aprovechamiento de las aguas residuales domésticas.

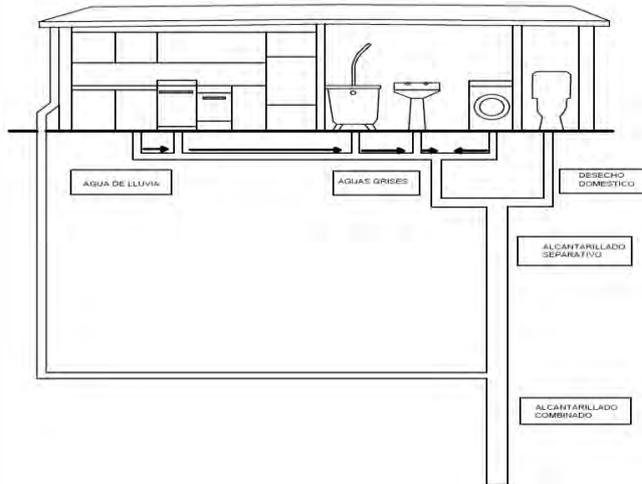
Incluso, antes de que el agua residual termine en el alcantarillado municipal o en una planta de tratamiento, existen muchas maneras de utilizarla. Por ejemplo, se puede usar el agua procedente de duchas, bañeras y lavadoras para alimentar el tanque del inodoro. También, es posible aprovechar la presión del agua cuando sea factible o el uso de una bomba que impulse y eleve el agua del depósito de aguas grises situado en el suelo hacia el nivel superior por medio de la red de drenaje (Rojas, 2002). Estas aguas residuales son conducidas por una trampa de grasa para abastecer los tanques de los inodoros sin obstruir los filtros o rejillas. Este proceso requiere una limpieza periódica de tuberías y trampa, además el cuidado con la manipulación del agua del tanque, ya que contiene agua residual contaminada (Rojas, 2002).

Luego, las aguas negras pueden ser conducidas a una fosa séptica para su tratamiento antes de destinarse con fines de riego para las áreas verdes de la vivienda. En el caso de que las aguas negras estén conectadas al alcantarillado municipal, el sistema de riego bajo este modelo no aplicaría. Por ese motivo, la mejor forma de adaptar estos sistemas es en viviendas en construcción, considerando las necesidades previas a su instalación. Caso contrario, es necesario tomar en cuenta las características de la vivienda construida, para instalar un sistema de reutilización de aguas grises (Rojas, 2002).

Existen dos tipos de sistemas de recolección de aguas residuales, el pluvial y el sistema de alcantarillado residual. En algunas ocasiones, ambos sistemas se encuentran unificados y se denomina sistema de alcantarillado combinado. En la Figura 4 se observa un gráfico que explica la obtención de las diferentes aguas residuales (su origen y fin). Esta brinda una perspectiva más amplia del proceso de obtención de aguas residuales y utiliza como ejemplo una vivienda (Rojas, 2002).

Figura 4

Fuentes de Generación de Aguas Residuales



Adaptado de Sistemas de tratamiento de aguas residuales, por R. Rojas, 2002, *Gestión integral de tratamiento de aguas residuales*, 1(1), 8-15.

Según lo apreciado, en una vivienda o residencia, existen tres tipos de calidad de agua que se pueden obtener: las aguas pluviales, provenientes de la recolección del agua de lluvia; las aguas grises, las cuales provienen de cualquier parte de la vivienda, como lavaderos, cocina o duchas, que no hayan sido contaminadas con material orgánico (materia fecal); y las aguas negras, provenientes de los inodoros (Orozco et al., 2010). El agua es canalizada por medio de una conexión domiciliar dentro de un sistema de drenaje hacia una planta de tratamiento o fosa séptica, para luego ser descargada al cuerpo receptor como el río, suelo o lago (Pinedo, 2013).

Para que el agua tratada sirva para el riego, dependerá de la eficacia del tratamiento según el tipo de calidad de las aguas, sean pluviales, grises o negras, así como del tiempo de retención hidráulica y la concentración de materia orgánica, para evitar que el agua sea vehículo de transmisión de microorganismos, virus o bacterias (Rojas, et al., 2010). También, será importante eliminar el contenido de sustancias inorgánicas o minerales disueltos que afectan el crecimiento de las plantas o a las propiedades del suelo, siendo el principal parámetro de calidad de un agua residual (Rojas, 2002).

El aumento de la demanda por acceder al agua, con frecuencia en zonas donde el recurso hídrico es limitado, han llevado a crear efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) como una alternativa de regeneración para su reutilización (Pinedo, 2013). América Latina es la región con mayor número de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas y son Colombia y Brasil los países pioneros y referentes en utilizar la tecnología anaerobia con reactores UASB (del inglés Upflow Anaerobic Sludge Blanket), conocido como reactor anaerobio de flujo ascendente (Torres, 2012). La aplicación de tecnología anaerobia, mayormente aplicada en ciudades con climas tropicales con temperatura mayor a 20°C y climas subtropicales en el intervalo de 12°C a 20°C, no compite con sistemas de tratamiento convencionales, sino que los complementa para reducir costos y lograr mejores resultados a que si se trabajara con tecnologías independientes (Torres, 2012).

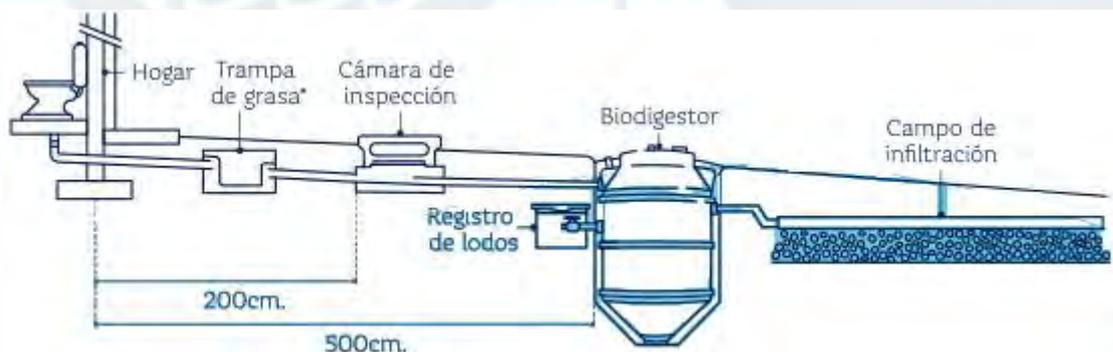
Otra alternativa económica para la depuración de aguas residuales domésticas es el biodigestor que se instala en el suelo para preservar los mantos freáticos y cuidado del medio ambiente. Funciona para tres etapas sucesivas: (a) retener y digerir el material orgánico que proviene de las aguas grises y negras; (b) distribuir los líquidos en el área del suelo a través del campo de infiltración; y (c) filtrar y completar la depuración del agua para reintegrarse a la naturaleza. Este sistema consiste en un tanque hermético siempre lleno. A medida que ingresa agua residual desde la casa, una cantidad igual de líquido tratado sale por rebalse, el cual se distribuye por el terreno del suelo a través del campo de infiltración, siguiendo un tratamiento físico (filtración) y biológico (degradación bacteriana) para incorporarse purificada al agua subterránea (Rotoplas, 2019). Por otra parte, el suelo contiene una comunidad de bacterias, protozoos y hongos que, al alimentarse de los nutrientes y materia orgánica del agua residual, consumen a su vez los contaminantes y el agua queda más limpia (Rotoplas, 2019).

El sistema de biodigestores es un producto sustentable que puede utilizarse en viviendas unifamiliares, zonas urbanas, suburbanas, rurales y barrios cerrados, sin necesidad de conexión

de red, así como en viviendas con sistemas tradicionales de cámaras sépticas y pozos ciegos que pueden ser reemplazados por el biodigestor. Su instalación, como se aprecia en la Figura 5, requiere conectar el tubo sanitario de la vivienda a la entrada del biodigestor, instalar una trampa de grasa al inicio del proceso cuando el sistema recibe aguas jabonosas, instalar una válvula de extracción de lodos y conectar la salida del agua al campo de infiltración. Para que funcione el tratamiento, el agua residual debe atravesar una distancia de al menos 1,20 m de suelo seco entre el fondo de la zanja y la capa freática. Para su instalación, se requiere ubicarlo en una zona alta, libre de inundaciones por las lluvias, mantenerlo distante desde el sistema de tratamiento del agua a los límites del terreno y edificaciones y prever futuras construcciones o ampliaciones de la vivienda, porque, aunque estén ubicados bajo tierra, no es posible construir ni transitar vehículos sobre el sistema (Rotoplast, 2019).

Figura 5

Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales con Biodigestor



Tomado de *Soluciones simples en el tratamiento de efluentes cloacales*, por Rotoplas, 2019, en *Manual de instalación Biodigestor Rotoplas*.

2.4.2. Techos Verdes o Vivos

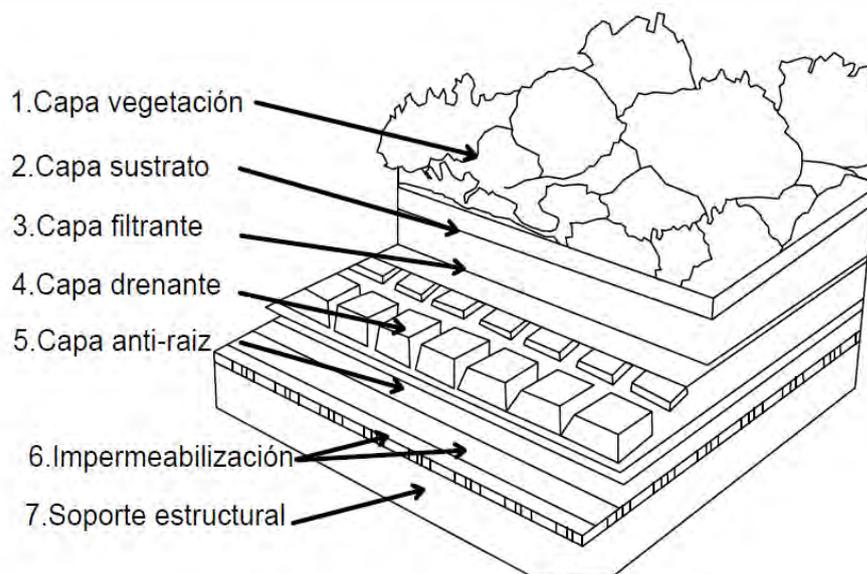
Los techos vivos, o también denominados techos verdes, son un tipo de tecnología sustentable que consiste en instalar varias capas sobre el techo de una vivienda con diferentes

tipos de terreno. El objetivo es que se genere una propagación del área verde en toda el área trabajada. Tiene una capa exterior vegetal de cobertura viva, que sirve como capa de drenaje para proteger las capas inferiores que sirven de filtro y la superficie o techo de la edificación (Ibáñez, 2008). Las cubiertas verdes se instalan, por lo general, en superficies con pendiente baja, con inclinación mínima del 2%, y estas cubiertas soportan vegetación con fines decorativos o para el uso humano, como terraza, patio, zona de recreo, entre otros (León, 2015). Su implementación es una alternativa ante la existencia de las precipitaciones, pues retienen el agua de las lluvias y reducen la cantidad de agua que termina en la escorrentía y la velocidad con la que llegan a los sistemas de alcantarillado (Batlle & Rivada, 2016). En este punto, es importante resaltar que existen dos sistemas diferentes de cubiertas verdes, los intensivos y los extensivos, que se implementan de acuerdo con la necesidad de cada edificación.

Por un lado, los techos verdes intensivos se caracterizan por requerir una mayor profundidad del sustrato, por lo general de 20 cm. Por ende, brindan la posibilidad de que mayor diversidad de especies puedan ser plantadas, especies que en su mayoría requieren riego y alto mantenimiento, como plantas, árboles y arbustos (León, 2015). Sin embargo, esto significa que la edificación debe contemplar dentro del diseño estructural la sobrecarga de los elementos que se incluirán por la instalación de este tipo de cubierta (Sahagun, et al., 2017), que según León (2015), podría alcanzar un sobrepeso entre 700 y 1,200 kg por metro cuadrado en cubiertas intensivas. Por otro lado, de acuerdo con el mismo autor, los techos verdes extensivos se caracterizan por ser livianos. No tienen más de 15 cm de profundidad en el sustrato; por lo general, es menor a 10 cm. No presentan un alto consumo de agua, pero la variedad de especies a utilizar es bastante acotada, con preferencia por vegetación de tipo silvestre, porque las condiciones de temperatura y humedad son más hostiles para la vegetación (Sahagun et al., 2017). En la Figura 6, se detalla la composición de las capas, la cual aplica para ambos tipos de techos verdes, intensivos y extensivos, con la diferencia central en la profundidad del sustrato.

Figura 6

Composición de Techo Verde



Adaptado de Visión de las cubiertas naturadas desde un marco referencial, por M. Batlle y M. Rivada, 2016. *Revista Arquitectura e Ingeniería*, 10(2), 4.

El sistema inicia sobre el techo de losa, de la edificación que es el soporte estructural. En primer lugar, se instala la capa impermeable para no generar filtraciones dentro de los ambientes. En segundo lugar, se instala una capa de anti raíz como una membrana de protección que evita la perforación de esta capa a causa de las raíces. En tercer lugar, se coloca una capa de drenaje para derivar de manera correcta la recolección de agua pluvial o de riego. En cuarto lugar, se considera una malla geotextil como filtrante para mantener el sustrato en su lugar, proteger al resto de superficies de las raíces, así como asegurar el paso del agua y su correcto funcionamiento. Por último, se considera la instalación del sustrato y la capa vegetal (Marchena, 2012; Batlle & Rivada, 2016).

La capa del sustrato debe contener adecuadas propiedades físicas y químicas para un mejor manejo de la vegetación mediante el suministro de nutrientes de forma controlada. Se debe utilizar un sustrato que físicamente tenga un buen drenaje, sea liviano, que la profundidad no varíe en el tiempo y con poca materia orgánica, como turba o compost (no debe superar el 20%

de la composición en esta capa). En ese sentido, no debe utilizarse tierra, debido a que posee peso elevado, baja impermeabilidad y alta retención de agua con poca disponibilidad para las plantas y posible obstrucción en los desagües. La capa de vegetación, por lo general, contiene especies de *Sedum* combinadas con otras especies nativas de la región. La combinación de esta vegetación varía en cada ciudad según sus condiciones climáticas (Soto et al., 2014).

El uso de polímeros como el polipropileno y el polietileno son materiales livianos que reducen el espesor del techo verde y reducen el peso. Además, tienen resistencia a la corrosión, bajo costo y capacidad aislante (Bianchini & Hewage, 2012). Otros componentes que se exploran son el uso de fragmentos de caucho reciclado, que no altera el desempeño del sistema y reduce el peso, o el uso de gránulos elaborados a partir de aguas residuales y arcilla para mejorar el crecimiento saludable de las plantas (Marchena, 2012). Los componentes orgánicos e inorgánicos del medio de crecimiento varían según la vegetación y la mezcla de arena, escombros y minerales porosos que deben buscar un balance entre el peso, nutrientes, espesor y durabilidad (Bianchini & Hewage, 2012).

Los techos verdes traen beneficios de varios tipos, tanto para pequeñas construcciones como para los grandes edificios (Henriques & Cano, 2009), que se podrían catalogar de acuerdo con el tipo de oportunidad que traducen: en el campo ambiental, (a) permiten limpiar el ambiente evitando aislar el calor, ya que absorben de 40% a 90% del agua de las lluvias (Ibáñez, 2008), que luego es absorbida a través de las plantas y regresan al medio ambiente a través de la evaporación (Zielinski, et al., 2012); (b) además, reducen la contaminación del agua, ya que sus capas ecológicas extensivas ayudan a filtrar y reducen la entrada de sustancias como cadmio, cobre, plomo, zinc y nitrógeno (Ibáñez, 2008); (c) asimismo, mejoran la calidad del aire, ya que a través de la fotosíntesis hay transformación de dióxido de carbono, partículas en suspensión y otros compuestos contaminantes en oxígeno, además de que las cubiertas verdes absorben el polvo, ya que funcionan como filtro del aire (Ibáñez, 2008; León, 2015); (d) También, mitigan el

efecto de isla de calor, que se define como la diferencia de temperatura entre una ciudad y los alrededores (Henriques & Cano, 2009) con la consecuente reducción del calentamiento atmosférico y reconstitución del equilibrio climático (León, 2015); (e) finalmente, generan biodiversidad, que es importante porque las cubiertas verdes crean hábitats naturales para sembrar plantas y son lugares accesibles para insectos y aves, con lo cual se promueve la continuidad de las especies (Ibáñez, 2008).

Por otro lado, urbanísticamente, (a) los techos verdes son un paisaje natural que de alguna manera compensa lo que se reduce gracias a la expansión de la construcción porque disminuye las superficies pavimentadas y mejora el paisaje urbano; (b) generan el desarrollo de espacios que antes eran inutilizables y pueden funcionar para fines de recreación; (c) prolongan la durabilidad de los techos frente a la radiación solar y las fluctuaciones térmicas (León, 2015).

A nivel social, incrementan las condiciones de confort, porque (a) reducen los ruidos por su capacidad de barrera acústica. Las capas que conforman el techo verde reducen los sonidos del edificio gracias a la presencia de humedad hasta en 10 decibeles (Ibáñez, 2008); (b) asimismo, reducen el uso artificial de aparatos que regulan la temperatura y generan, por defecto, una reducción de los gastos de calefacción gracias al proceso de evapotranspiración de la vegetación y evaporación del agua retenida (León, 2015). Esto se debe a que la cubierta, expuesta naturalmente a la energía calórica durante el día, la absorbe y transfiere luego al interior del espacio (Henriques & Cano, 2009). De esta manera, funcionan, así como un aislante de calor; (c) también, traen beneficios para la salud física y mental, ya que protegen de la radiación UV, el calor, frío o granizo, y da un alivio visual por aumento de áreas verdes, además de que funcionan como espacio de educación ambiental (León, 2015).

Finalmente, a nivel económico, (a) generan empleo, ya que la construcción de estas representa una nueva propuesta de especialización para diseño, producción y diseño de los mismos, (b) asimismo, reducen los costos de desagüe por su capacidad de retener hasta 90% del

agua lluvia (Henriques & Cano, 2009), (c) también, ofrecen a los inversionistas posibles incentivos tributarios, ya que incrementan el valor comercial de la edificación por atributos estéticos y funcionales del edificio. Las cubiertas verdes pueden funcionar como huerta para producir alimentos y productos agrícolas disponibles para el autoconsumo o la venta (León, 2015).

Políticas implementadas para la promoción de techos verdes en el mundo. En algunas ciudades alrededor del mundo, se promueve la implementación de techos verdes en las edificaciones en compensación a la creciente explotación de los recursos naturales, lo cual repercute en la calidad del aire y el cambio climático (Henriques & Cano, 2009). Las legislaciones y normativas desarrolladas en varios países están orientadas a atender dos objetivos fundamentales: incrementar las construcciones y regular su diseño (Batlle & Rivada, 2016). Esta práctica está consolidada en las ciudades de Europa y Asia, debido a la regulación vigente que exige la construcción de este tipo de ecotecnologías en edificaciones nuevas y el acompañamiento, en algunos casos, de programas de incentivos a través de subsidios, beneficios fiscales o acceso a planes de financiamiento (Marchena, 2012). Alemania es el país con más desarrollo de techos verdes —sus registros más antiguos datan de la década de 1960 (Batlle & Rivada, 2016). El gobierno les otorga subsidios de hasta 50% de su valor, con lo que consiguen cada año instalar cerca de 1 millón de m² de azoteas verdes (Henriques & Cano, 2009). Le sigue Norteamérica, principalmente a través de Toronto, que ha logrado avances significativos en este campo, dada la efectividad de políticas graduales orientadas a la obligatoriedad de la construcción de techos verdes (Marchena, 2012).

Por el lado de Latinoamérica, también hay avances importantes descritos por Batlle y Rivada (2016). Por ejemplo, en Buenos Aires, Argentina y en Bogotá, Colombia, se han implementado proyectos de techos verdes mediante leyes o regulaciones que establecen requisitos para su instalación. Por otra parte, México posee la cubierta verde más grande de

América Latina, ubicada en el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) con 5,000 m², que posee gran variedad de plantas. Algunas normativas latinoamericanas han sido recogidas por Batlle y Rivada (2016):

- NADF-013-RNAT-2007, Norma Ambiental para el Distrito Federal, México, primera en establecer especificaciones técnicas para su instalación.
- Ley 4428 de Implementación de Techos o Terrazas Verdes en Buenos Aires, Argentina.
- Acuerdo N.º 386 de 2009 que promueve y estimula las tecnologías de creación de techos verdes en Bogotá, Colombia.

Las implementaciones de las políticas alrededor del mundo para la promoción de la ecotecnología de techos verdes han sido gradual. Se han elaborado planes de acción que plantean objetivos realistas en un tiempo determinado. Iniciaron con programas de incentivos para motivar a la comunidad, especialmente a los gremios constructores, a aplicarlas en sus proyectos. Esto va acompañado de lineamientos y parámetros técnicos que guíen la ejecución correcta de los techos verdes. Luego, con el tiempo, se va adicionando otras regulaciones complementarias hasta hacerlo obligatorio a cualquier edificación nueva (Marchena, 2012). De hecho, como señalaron Henriques y Cano (2009), los incentivos financieros directos y las medidas reglamentarias fomentan la rápida expansión del mercado de este tipo de soluciones de cubiertas verdes.

2.5 Programa MiVivienda Bono Verde

MiVivienda Bono Verde nace en el 2015 como un programa del Fondo MiVivienda que impulsa y promociona el acceso a viviendas incorporando criterios de sostenibilidad en su diseño y construcción. Sus beneficios son la cuota inicial del crédito y bono no reembolsable. Su finalidad es brindar ayuda económica a la población y contribuir con viviendas de menor impacto ambiental. Las personas pueden acceder al bono verde siempre y cuando adquieran la

vivienda en los proyectos que califiquen como sostenibles a través de instituciones financieras administradas por el Fondo MiVivienda.

Los proyectos inmobiliarios que aprueben la certificación verde y sean calificados como sostenibles incorporan criterios como tecnologías de ahorro hídrico, estudios bioclimáticos, prácticas en el manejo de residuos, utilización de materiales ecoamigable, que en conjunto brinden sostenibilidad a su entorno.

Actualmente, Lima Metropolitana tiene proyectos que cumplen los criterios de sostenibilidad y están desarrollados por inmobiliarias. Los bancos son el intermediario más frecuente en la colocación de estos en la población (Fondo MiVivienda, 2019).

Beneficios en la población:

- Ahorro de consumo en energía hasta en un 30% en luz y agua
- Baja cuota mensual del crédito hipotecario
- Accesibilidad a vivienda propia
- Sostenibilidad en el uso de recursos en el tiempo

Los criterios que el promotor o inmobiliaria debe cumplir para acceder al bono verde de MiVivienda están estructurados y listados en el apéndice (ver Apéndice G).

2.6. Conclusiones del Capítulo

Los estudios indican que el sector construcción influye en uno de los principales problemas del cambio climático por medio de la generación de la tercera parte de CO₂ en el planeta. Si bien este sector es fundamental para el desarrollo urbanístico, el acelerado crecimiento en la demanda de viviendas urbanas ejerce una fuerte presión en la infraestructura de las áreas urbanas en general de Latinoamérica y da pie a un crecimiento de construcciones sin planificación a futuro para atender los problemas medioambientales de la ciudad.

La ciudad de Lima Metropolitana es considerada una ciudad vulnerable ante los cambios climáticos que, durante los últimos años, ha experimentado importantes manifestaciones a través

de huacos o derrumbes de represas. Se han identificado tres peligros climáticos que podrían afectar a esta ciudad: olas de calor, sequías e incremento de lluvias y lloviznas. (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2016). Asimismo, esta ciudad alberga a la tercera parte de la población del Perú, y la cobertura de áreas verdes representada, principalmente, por los parques distritales, en conjunto no logran cubrir el espacio verde mínimo necesario de 9m^2 por habitante para ser catalogado como una ciudad saludable, de acuerdo con los índices recomendados por la OMS.

Las ecotecnologías hídricas son herramientas modernas frente al cambio climático que se emplean para la construcción de viviendas sostenibles en otras ciudades de América Latina. Estas herramientas utilizan sistemas en base a tecnología o innovación que reducen el impacto ambiental gracias al uso eficiente de la energía y del agua, los recursos y materiales no perjudiciales para el medioambiente. Actualmente, Lima Metropolitana tiene algunos proyectos que incorporan criterios de sostenibilidad en su diseño y construcción desarrollados por inmobiliarias, como tecnologías de ahorro hídrico, manejo de residuos, estudios bioclimáticos que en conjunto brindan sostenibilidad a su entorno, pero no logran tener el alcance deseado para generar un verdadero cambio en contrarrestar los problemas medioambientales identificados.

Esto da pie a conocer, a través de la presente investigación, el funcionamiento de otras ecotecnologías de aprovechamiento hídrico, tales como techos verdes y tratamiento de aguas residuales, que funcionan con éxito en otras ciudades del mundo, como una modalidad de construcción sostenible en edificaciones residenciales de la ciudad de Lima. Así también, se busca evaluar la factibilidad de construir este tipo de ecotecnologías en proyectos nuevos y viviendas ya existentes, así como la relación entre los beneficios y limitaciones que brinda este tipo de ecotecnologías en viviendas y las necesidades para combatir el estrés hídrico y generación de áreas verdes urbanas nuevas de la ciudad de Lima por medio del uso de espacios donde actualmente solo existe concreto.

2.7. Resumen del Capítulo

En este capítulo, se ha descrito la estrategia de recopilación de la información a través de búsqueda de fuentes primarias y secundarias. Para ello, se han empleado palabras claves relacionadas al tema elegido y se ha realizado un análisis esquematizado de las interrogantes que se desean responder en esta investigación, estrategia que se evidencia en la Figura 1. Se desarrolló a fondo cada uno de los temas claves que servirán de base para el presente trabajo de investigación.



Capítulo III: Metodología

En el presente capítulo, se expone la metodología utilizada, precisando el diseño de la investigación, las estrategias, instrumentos y técnicas; es decir, el conjunto de procedimientos a seguir para cumplir con los objetivos planteados con validez y alta precisión (Balestrini, 2006). El proceso sistemático para la búsqueda, orden y análisis de la información permite una interpretación y entendimiento de los resultados con relación al problema de investigación.

3.1. Diseño de la Investigación

La investigación se ha realizado bajo el planteamiento metodológico del enfoque cualitativo, que estudia la realidad en su contexto natural y obtiene información de los fenómenos, de acuerdo con las personas, objetos o casuísticas implicadas (Cortés & León, 2004). El enfoque cualitativo pretende dilucidar la profundidad del objeto de estudio a través de una descripción densa y recolección metódica de los datos, y es el que mejor se ajusta a las necesidades y características de la presente investigación (Cortés & León, 2005). En la misma línea, Hernández et al. (2018) reafirmaron la revisión intensiva de la literatura como requisito y herramienta de la investigación cualitativa para detectar conceptos claves, entender la información disponible para así sumergirse en el contexto y profundizar en el fenómeno que requiere estudiar.

Esta investigación tiene un diseño descriptivo, el objetivo de la investigación descriptiva es llegar a conocer y entender las características, actitudes y situaciones que resultan a través de la descripción exacta de las actividades en investigación (Morales, 2012). Siendo así, esta investigación busca recoger las características y entender a detalle el fenómeno de estudio y sus beneficios. Por ello, se empleó como técnica de recolección de datos la revisión exhaustiva de fuentes bibliográficas tales como tesis magistrales, doctorales, ensayos, informes técnicos e investigaciones previas; también se utilizaron las entrevistas en profundidad dirigida a expertos en la materia para complementar la información. Todo lo recogido a través de las lecturas y las

entrevistas permitió comprender en funcionamiento de las ecotecnologías hídricas en edificaciones donde se han implementado con éxito, como base para entender su viabilidad de funcionamiento en la ciudad de Lima Metropolitana.

3.2. Muestra

Dentro del enfoque cualitativo, Hernández et al. (2014) definieron la muestra como un grupo de sucesos, eventos, personas, comunidades, entre otros, que se eligen bajo ciertos criterios para profundizar en el fenómeno de la investigación. Por lo tanto, si bien ayudan a obtener datos, estos no necesariamente son estadísticamente representativos de la población en estudio. La muestra para el presente estudio se ha estructurado en base a una estrategia de muestreo mixto que, según Hernández et al. (2014), en ocasiones amerita recurrir a este tipo de estrategia donde se combina varios tipos de muestras.

Las muestras para este estudio se describen de la siguiente manera:

1. Muestra teórica o conceptual, que permite entender un concepto o teoría, ya que se conforma de la literatura especializada en temas sobre las ecotecnologías de aprovechamiento hídrico identificadas como techos verdes y tratamiento de aguas residuales en las viviendas.
2. La selección de la muestra se planteó en tres etapas, la primera, las lecturas iniciales fueron seleccionadas con un criterio de idoneidad donde todas guardan relación con los objetivos de la investigación, fueron 44 lecturas escogidas para revisión en esta etapa (Apéndice E). En la segunda etapa, primó el criterio de conceptos y hechos de actualidad, en el que se seleccionaron las lecturas e investigaciones del 2000 en adelante. En la siguiente etapa, se filtró la literatura en base a referencias de origen, es decir, primaron aquellas literaturas en base a investigaciones científicas y/o publicaciones académicas dando como resultado la muestra de 17 literaturas que se encuentran detalladas en la Tabla 1.

Tabla 1

Selección de Referencias Bibliográficas para la Muestra del Estudio

| N.º | Título | Descripción | Año | Autor |
|-----|---|------------------|------|---|
| 1 | Sistemas de tratamiento de aguas residuales | Aguas Residuales | 2002 | Rojas, R. (2002). Sistemas de tratamiento de aguas residuales. <i>Gestión integral de tratamiento de aguas residuales</i> , 1(1), 8-15. |
| 2 | La digestión anaerobia y los reactores UASB. Generalidades | Aguas Residuales | 2006 | Lorenzo, Y. & Obaya, M. (2006). La digestión anaerobia y los reactores UASB. Generalidades. <i>ICIDCA</i> , 40(1), 13-21. |
| 3 | Evaluación de tres métodos para la inactivación de coliformes y Escherichia coli presentes en agua residual doméstica, empleada para riego | Aguas Residuales | 2010 | Rojas-Higuera, N., Sánchez-Garibello, A., Matiz-Villamil, A., Salcedo-Reyes, J., Carrascal-Camacho, A. & Pedroza-Rodríguez, A. (2010). Evaluación de tres métodos para la inactivación de coliformes y Escherichia coli presentes en agua residual doméstica, empleada para riego. <i>Universitas Scientiarum</i> , 15(2), 139-149. |
| 4 | Techos verdes como sistemas urbanos de drenaje sostenible | Techos verdes | 2012 | Marchena, D. (2012). Techos verdes como sistemas urbanos de drenaje sostenible (Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ingeniería). |
| 5 | Perspectivas del tratamiento anaerobio de aguas residuales domésticas en países en desarrollo | Aguas Residuales | 2012 | Torres, P. (2012). Perspectivas del tratamiento anaerobio de aguas residuales domésticas en países en desarrollo. <i>Revista EIA</i> , 9(18), 115-129. |
| 6 | El tratamiento de agua residual doméstica para el desarrollo local sostenible: el caso de la técnica del sistema unitario de tratamiento de aguas, nutrientes | Aguas Residuales | 2012 | Díaz, E., Alavarado, A. & Camacho, K. (2012). El tratamiento de agua residual doméstica para el desarrollo local sostenible: el caso de la técnica del sistema unitario de tratamiento de aguas, nutrientes y energía (SUTRANE) en San Miguel Almaya, México. Quivera. <i>Revista de Estudios Territoriales</i> , 14(1), 78-97. |
| 7 | How "green" are the green roofs? Lifecycle analysis of green roof materials | Techos verdes | 2012 | Bianchini, F., & Hewage, K. (2012). How "green" are the green roofs? Lifecycle analysis of green roof materials. <i>Building and environment</i> , 48, 57-65. |
| 8 | Techos verdes: ¿Una herramienta viable para la gestión ambiental en el sector hotelero del Rodadero, Santa Marta? | Techos verdes | 2012 | Zielinski, S., Garcia, M. & Vega, J. (2012). Techos verdes: ¿Una herramienta viable para la gestión ambiental en el sector hotelero del Rodadero, Santa Marta? <i>Gestión y Ambiente</i> , 15(1), 91-104. |
| 9 | Propuesta metodológica para la evaluación de sistemas de y tratamiento de aguas residuales domésticas en el sitio de origen | Aguas Residuales | 2013 | Wills, B., Vélez, S., Arboleda, A. & Garcés, J. (2013). Propuesta metodológica para la evaluación de sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas en el sitio de origen (Methodological proposal for evaluation of on-site domestic wastewater treatment systems). <i>Revista EIA</i> , 7(13), 93-105. |
| 10 | Propuesta para el uso, reúso y reciclaje del agua residual en una vivienda en la localidad de Pinto Recodo | Aguas Residuales | 2013 | Pinedo, A. (2013). Propuesta para el uso, reúso y reciclaje del agua residual en una vivienda en la localidad de Pinto Recodo. |
| 11 | Catálogo de plantas para techos verdes | Techos verdes | 2014 | Soto, M., Barbaro, L., Coviella, M. & Stancanelli, S. (2014). Catálogo de plantas para techos verdes. Buenos Aires, Argentina. |
| 12 | Ecotecnología y sustentabilidad: una aproximación para el Sur global | Ecotecnologías | 2015 | Ortiz, J., Malagón, S. & Masera, O. (2015). Ecotecnología y sustentabilidad: una aproximación para el Sur global. <i>INTERdisciplina</i> , 3(7). |
| 13 | Techos verdes, sistemas extensivos que requieren equipos profesionales multidisciplinarios | Techos verdes | 2015 | Soto, M., Barbaro, L., Sisaro, D., Coviella, M. & Stancanelli, S. (2015). Techos verdes, sistemas extensivos que requieren equipos profesionales multidisciplinarios. |
| 14 | Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú | Aguas Residuales | 2016 | Larios, F., Gonzalez, C. & Morales, Y. (2016). Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú. <i>Saber y hacer</i> , 2(2), 8-25. |
| 15 | Cubiertas verdes: una alternativa ambiental para la ciudad | Techos verdes | 2018 | Henríquez, V. & Cano, O. (2018). Cubiertas verdes: una alternativa ambiental para la ciudad. <i>Universitas Científica</i> , 12, 123-126. |
| 16 | Propuesta de tratamiento de las aguas residuales de la ciudad de Yaguachi (Ecuador) | Aguas Residuales | 2018 | Peña, S., Mayorga, J. & Montoya, R. (2018). Propuesta de tratamiento de las aguas residuales de la ciudad de Yaguachi (Ecuador). |
| 17 | Impact of Green Roofs on Urban Living | Techos verdes | 2018 | Patnaik, B., Seshadri Sekhar, T., Mathewos, E. & Gebreyesus, T. (2018). Impact of Green Roofs on Urban Living. |

3. Muestra de expertos elegidos por conveniencia, que toma la opinión de especialistas en el campo de la construcción y sostenibilidad y la recoge por medio de entrevistas semiestructuradas a profundidad.

La elección de los expertos ha sido determinada por su experiencia y conocimiento campo de la sostenibilidad y de la construcción en el ámbito nacional e internacional. Dos de ellos son profesionales de la ONG Green Building Council en Perú y Brasil, organización multinacional en cuyo primer objetivo es la sustentabilidad como forma de transformación ciudadana, y dos son profesionales (arquitecto e ingeniero agrónomo) en el ámbito de la sostenibilidad enfocado a la construcción de eficiencia energética y techos verdes (ver Tabla 2).

Tabla 2

Selección de Especialistas y Profesionales

| Especialista | Campo de desarrollo | Cargo |
|----------------------------|-----------------------------|---|
| Felipe Faria | Desarrollo Sostenible | CEO Green Building Council Brasil |
| Francesca Mayer Martinelli | Desarrollo Sostenible | CEO Green Building Council Perú |
| Hugo Zea Giraldo | Construcciones Sostenibles | Consultor internacional, conferencista y asesor en temas de arquitectura bioclimática y energías renovables |
| Enrique Haaker Salazar | Agricultura / Techos Verdes | Consultor profesional de techos verdes y sustentabilidad. |

3.3. Instrumentos de la Investigación

A los investigadores les compete adentrarse en el tema de la investigación y mimetizarse con este para adquirir los conocimientos necesarios y poder obtener una comprensión profunda del fenómeno estudiado, a través de los instrumentos de investigación adecuados. Los instrumentos, o también llamados métodos para la recolección de datos, se definen como los pasos específicos, de acuerdo con el método científico, que se aplican durante una investigación

para recolectar la información necesaria (Niño, 2011). De la misma forma, Hernández et al. (2014) definieron los instrumentos o herramientas como no estandarizadas, dado que se aplican distintas fuentes de datos, como entrevistas, observación, revisión de documentos, material audiovisual, entre otras. Estas pueden ser de diferentes tipos: visual, verbal y no verbal, imágenes o conductas observables.

3.3.1. Revisión Exhaustiva de Literatura Indexada

La revisión de literatura es un trabajo selectivo que consiste en detectar, consultar y obtener la bibliografía y otros materiales útiles para los propósitos del estudio, de los cuales se extrae y recopila la información relevante y necesaria vinculada al planteamiento del problema de investigación (Hernández et al., 2014). Uno de los propósitos de la revisión de literatura es analizar y discernir si la teoría y la investigación anterior sugieren una respuesta a las preguntas de investigación o proveen una dirección a seguir dentro del planteamiento del estudio (Hernández et al., 2014). La temática de revisión de la literatura bajo un enfoque cualitativo se desarrolló de lo general a lo particular, con la búsqueda de información relacionada a los siguientes temas: (a) sostenibilidad, (b) tecnologías medioambientales, (c) ecotecnologías de techos verdes y tratamiento de aguas residuales, (d) beneficios de la implementación de techos verdes y tratamiento de aguas residuales, y (e) limitaciones y oportunidades de la implementación de techos verdes y tratamiento de aguas residuales.

La primera etapa de búsqueda de información tuvo por finalidad comprender las construcciones en la ciudad de Lima y el concepto de viviendas sostenibles; la segunda etapa se orientó a levantamiento de información sobre las características y el funcionamiento de las tecnologías medioambientales hídricas enfocadas en techos verdes y tratamiento de aguas residuales así como de entender su complementariedad; y, por último, la tercera etapa se concentró en el debate de los beneficios y limitaciones que implican la activación de ambas ecotecnologías hídricas en viviendas de Lima Metropolitana.

El instrumento utilizado para determinar la lectura seleccionada y poder responder las preguntas planteadas en la presente investigación estuvo basada en los criterios señalados por Beck (1997) en la Tabla 3: (a) exactitud sobre la fuente del documento, (b) autoría del documento, (c) objetividad del documento, (d) actualidad del documento, y (e) cobertura.

Tabla 3

Criterios de Evaluación de la Literatura

| Criterio | Preguntas | Descripción |
|-------------|--|--|
| Exactitud | ¿Quién escribió la página? ¿Cuál es su objetivo? ¿Por qué se publicó el documento? ¿Está la persona calificada para escribirlo? | Si se relaciona al autor con la fuente de la publicación o institución, y que suministre la forma de contactar con ellos. |
| Autoría | ¿Quién publicó el documento? ¿Qué institución lo publica? ¿Cuáles son las características del autor? ¿Dónde se publicó el documento? | La relevancia sobre el origen del autor, qué institución lo publicó. |
| Objetividad | ¿Qué propósitos/objetivos tiene el documento? ¿Cuán detallada es la información? ¿Qué opiniones expresa el autor? | Si el documento ofrece información exacta y objetiva con relación al tema publicado. |
| Actualidad | ¿Cuándo se realizó? ¿Cuándo se actualizó? ¿Está desactualizada la información? | Si el documento se ha realizado y/o actualizado de forma constante y reciente. |
| Cobertura | ¿Están evaluados las fuentes o enlaces? ¿Ellos complementan los documentos? ¿Toda la información que se ofrece se hace mediante imágenes o existe un balance entre texto e imágenes? ¿Se cita correctamente la información? | Qué tan amplia es la información del documento sobre el dominio y búsqueda de lo expuesto, la relación de la cantidad y calidad del texto. |

Adaptado de *The good, the bad & the ugly: Or, why it's a good idea to evaluate web sources*, por S. Beck, 1997. Evaluation criteria. 1(1), 1-2.

3.3.2. Entrevistas Semiestructuradas

Las entrevistas son una oportunidad para obtener información de fuente primaria y confiable. Estas le brindan a un estudio o investigación el soporte para corroborar o no la hipótesis planteada y resolver las preguntas del presente estudio. A través de la realización de preguntas y respuestas, se busca obtener una comunicación que permita la construcción significativa y conjunta de conceptos sobre un tema determinado (Hernández et al, 2014;

Janesick, 1998). Hernández y García (2008) definieron las entrevistas semiestructuradas como un cuestionario de preguntas predefinidas, donde la secuencia y la formulación pueden presentar variaciones de acuerdo con cada persona entrevistada.

En la guía de entrevista, el entrevistador tiene una serie de preguntas alineadas al tema en investigación, pero tiene la opción de profundizar en algún tema que considere relevante y añadir nuevas preguntas. En la presente investigación, este instrumento permitió indagar y profundizar sobre los conceptos, aplicaciones, alcances y beneficios de las ecotecnologías hídras de techos verdes y tratamiento de aguas residuales, y poder complementar la información proporcionada en la revisión de literatura. Estas han sido realizadas a expertos en temas de sostenibilidad y desarrollo medio ambiental. Su experiencia en el tema aporta una visión actual y enriquece la información ya encontrada y analizada. Además, absuelve las interrogantes que la literatura no logró responder.

Las entrevistas se realizaron en cuatro sesiones, una por cada entrevistado, a través de video conferencia por Google Meet, las cuales tuvieron una duración de 90 minutos aproximadamente y quedaron registradas en una grabación. Las entrevistas fueron conducidas por un cuestionario semiestructurado con preguntas validadas por expertos, esta validación se realizó a través de la herramienta propuesta por Guevara (2020), herramienta que es utilizada para validar el planteamiento del cuestionario para las entrevistas. El mismo fue enviado a 18 docentes de CENTRUM Católica relacionados de forma directa e indirecta con el tema en investigación, con el propósito de obtener los reactivos sobre las preguntas propuestas en el cuestionario, y validarlas según la escala: (a) esencial, (b) útil, pero no esencial; y (c) no necesario. Esta herramienta validada por los docentes de CENTRUM Católica, sirvió de base para las entrevistas abiertas semiestructuradas a los profesionales y especialistas en el campo de la sostenibilidad.

Previo a las entrevistas que se realizaron para la presente investigación, los participantes firmaron el Consentimiento Informado que se muestra en el Apéndice B, en virtud de su conformidad a las condiciones de las entrevistas para efectos de la investigación, compromiso de confiabilidad sobre la información proporcionada y los procedimientos formulados para su grabación y posterior transcripción al documento. Este consentimiento forma parte de los procedimientos de recolección de información para el proceso de investigación.

3.4. Análisis de la Información

La metodología que se utilizó para el análisis de la información obtenida de las lecturas seleccionadas y las entrevistas a los especialistas es la de análisis de contenido. Esta técnica, según Bernete (2013), es una metodología que cuenta con un sistema y un objetivo claro y específico, dado que utiliza procedimientos, codificaciones y variables que se dan bajo un criterio de análisis y diseño determinado, para que el análisis de contenido pueda adecuarse a los criterios de la investigación científica. Asimismo, Abela (2002) lo definió como un conjunto de técnicas que permiten sistematizar y dar una explicación del contenido, de los mensajes encontrados en sonidos, imágenes o textos, a través de indicios cuantificables o no cuantificables.

En otras palabras, el análisis de contenido es una metodología que permite el análisis de información en cualquier tipo de soporte: escrito, audio, imagen, video, entre otros. Esta debe ser realizada teniendo un objetivo claro y a través de un sistema que permita la interpretación lógica del contenido obtenido en la investigación, con la finalidad de obtener inferencias con un sustento justificado. En la presente investigación, se realizó el análisis de contenido en base a soportes escritos (recogidos a través de la búsqueda de literatura), y soportes de video (entrevistas realizadas a profesionales expertos en sostenibilidad). Asimismo, el análisis de contenido también se basó en los componentes que detalla Abela (2002): (a) determinar el objeto

o tema de investigación, (b) determinar las reglas de codificación, (c) determinar el sistema de categorías, e (d) inferencias.

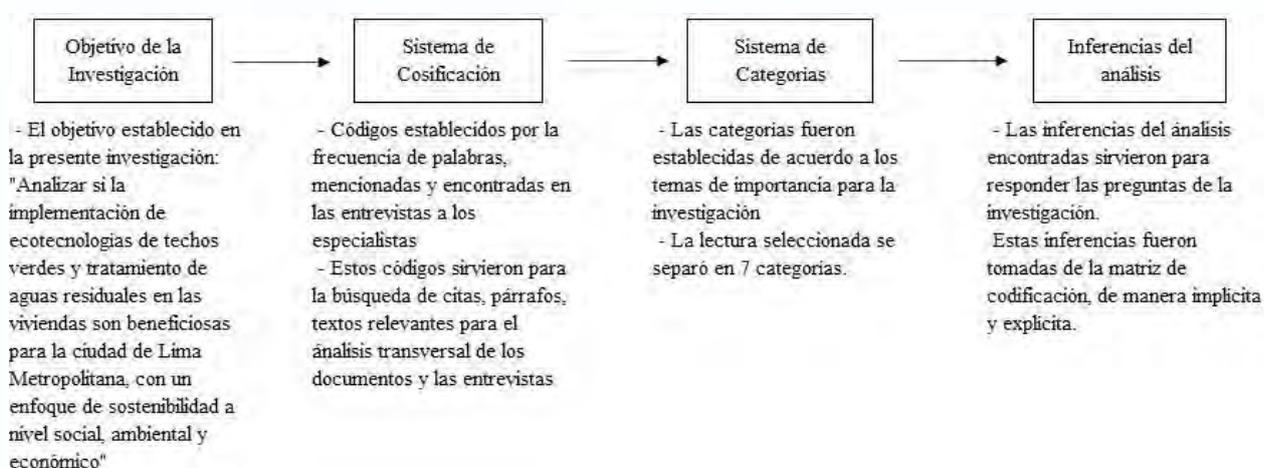
El objeto de la investigación en este caso es analizar si la implementación de ecotecnologías de techos verdes y tratamiento de aguas residuales en las viviendas son beneficiosas para la ciudad de Lima Metropolitana, con un enfoque de sostenibilidad a nivel social, ambiental y económico. Una vez definido el objeto de la investigación, el sistema de codificación del software AtlasTI 9.0 sirvió para transformar las lecturas como datos brutos en palabras claves llamadas unidades que permitieron desarrollar de forma más asimilable el análisis de las citas, párrafos y textos, para luego agruparlos en siete categorías: (a) aguas residuales; (b) techos verdes; (c) medio ambiente; (d) construcción; (e) construcción sostenible; (e) sostenibilidad; y (f) recurso agua. Finalmente, en base a esta metodología, se pudo obtener inferencias encontradas en el texto que ayudaron a responder las preguntas de la investigación.

3.4.1 Análisis del Contenido

El análisis de contenido realizado en la presente investigación se realizó bajo el esquema de la Figura 7.

Figura 7

Flujograma de Análisis de Contenido



Adaptado de *Las técnicas de análisis de contenido: una revisión actualizada*, por J. Abela, 2002.
<https://www.academia.edu/download/54901527/borra.pdf>.

Sistema de codificación. El sistema de codificación realizado se basó en la frecuencia de palabras (unidades) encontradas en las entrevistas a los especialistas y a partir de las mismas, iniciar la búsqueda dentro de la literatura. Esta frecuencia de palabras se estableció a través del software AtlasTI 9.0, con el que se elaboró una jerarquía de palabras según la cantidad de veces que aparecían (de mayor a menor). Con el listado de palabras se crearon códigos como base para llegar a la búsqueda de citas, textos y/o párrafos más relevantes en la revisión de literatura y en las entrevistas. Los códigos incluyen la palabra Lima, como código base, ya que dentro del análisis se buscó responder las preguntas de investigación que tienen relación directa con la ciudad de Lima Metropolitana.

En la Tabla 4 se muestra el resumen de la frecuencia de palabras y en el Apéndice F se incluye los resultados totales del análisis de frecuencia realizado en el software AtlasTI 9.0. Del total de 1,055 palabras encontradas en el análisis, se eligieron las 13 palabras con mayor frecuencia para que sean los códigos de búsqueda de las citas, textos y/o párrafos más importantes, lo cual permitió obtener la información suficiente para responder las preguntas de la investigación.

Tabla 4

Lista de Palabras Seleccionadas por Frecuencia en las Entrevistas (%)

| Palabras | Frecuencia % | | | | |
|------------------|-----------------|----------------|---------------|----------|----------|
| | Francesca Mayer | Enrique Haaker | Felipe Farias | Hugo Zea | Promedio |
| Techo verde | 1.53 | 2.61 | 2.12 | 0.95 | 1.80 |
| Medio ambiente | 0.52 | 1.51 | 1.89 | 2.30 | 1.56 |
| Contaminación | 0.08 | 1.72 | 1.51 | 1.63 | 1.24 |
| Aguas residuales | 1.81 | 0.41 | 0.23 | 0.79 | 0.81 |
| Sostenibles | 0.32 | 0.69 | 0.91 | 1.18 | 0.77 |
| Aguas grises | 1.37 | 0.48 | 0.23 | 0.62 | 0.67 |
| Beneficios | 0.28 | 0.96 | 0.45 | 0.45 | 0.54 |
| Tecnologías | 0.32 | 0.48 | 0.60 | 0.67 | 0.52 |
| Sostenibilidad | 0.16 | 0.48 | 0.45 | 0.73 | 0.46 |

| | | | | | |
|----------------------------|------|------|------|------|------|
| Limitaciones | 0.24 | 0.00 | 0.30 | 0.67 | 0.30 |
| Incentivos | 0.20 | 0.41 | 0.30 | 0.11 | 0.26 |
| Construcciones sostenibles | 0.56 | 0.07 | 0.08 | 0.28 | 0.25 |
| Normativa | 0.28 | 0.07 | 0.00 | 0.06 | 0.10 |

Sistema de categorías. La categorización de las lecturas fue realizada por similitud del contenido y se dividieron en siete categorías: (a) aguas residuales, (b) techos verdes, (c) medio ambiente, (d) construcción, (e) construcción sostenible, (f) sostenibilidad y (g) recurso agua.

En la Tabla 5, se observa la cantidad de documentos asignados por categoría. Estas categorías han sido determinadas de forma rigurosa para reflejar la heterogeneidad encontrada entre los diferentes autores, sobre los beneficios de ecotecnologías hídricas de techos verdes y tratamiento de aguas residuales, a través un análisis cruzado de los documentos en base al sistema de codificación.

Tabla 5

Cantidad de Documentos por Categoría

| Categorías | Número de documentos |
|-------------------------|----------------------|
| Recurso Agua | 6 |
| Aguas Residuales | 12 |
| Medio ambiente | 11 |
| Sostenibilidad | 4 |
| Techos Verdes | 9 |
| Construcción | 5 |
| Construcción Sostenible | 3 |
| TOTAL | 50 |

Con los documentos distribuidos por categoría, se procedió a la búsqueda y codificación de citas, párrafos y/o textos relevantes. Para esta actividad, se utilizaron los códigos definidos mostrados en la Tabla 4. También se utilizaron estos códigos para analizar la transcripción de las entrevistas a los especialistas y rescatar las citas más relevantes e importantes que puedan responder las preguntas de la investigación, así como mostrar la concordancia con la teoría encontrada en la revisión de la literatura.

3.5. Validez y Confiabilidad

Con la finalidad de realizar y desarrollar una investigación precisa y de calidad se

utilizaron las siguientes estrategias, propuestas por Martínez (2006), para garantizar la validez: (a) triangulación de datos, en la cual se usa una variedad de datos proveniente de diferentes fuentes de información, que para este estudio se compone de las fuentes bibliográficas de Latinoamérica relacionadas al objeto de investigación, tales como tesis magistrales, doctorales, ensayos, informes técnicos e investigaciones previas; (b) triangulación de métodos y técnicas, que consiste en utilizar múltiples técnicas para el estudio de un problema, que en esta investigación se aplica con las entrevistas a especialistas en el campo de la sostenibilidad; y (c) triangulación interdisciplinaria, la cual convoca a otros profesionales para participar en la investigación en cuestión, en este caso profesores calificados de nuestra casa de estudios, quienes revisaron y validaron las herramientas utilizadas, tales como el cuestionario para la entrevista semiestructurada. Según Sabiote, et al., (2006), la triangulación es una estrategia de investigación mediante el cual un mismo objetivo es abordado desde distintas perspectivas y aspectos temporales, al comparar datos, confrontar los conceptos y perspectivas de distintos investigadores, o comparar instrumentos, teorías o métodos de forma diacrónica.

La confiabilidad, como la detalla Avolio (2016), hace referencia a que se pueda lograr los mismos resultados y respuestas, si otros grupos de investigadores estudiarán el mismo caso utilizando los mismos procedimientos. En la presente investigación se emplearon las siguientes estrategias: (a) herramientas similares como recolección de datos a través de literatura especializada del tema de investigación; (b) entrevista semiestructurada para obtener información veraz de especialistas en el campo de la sostenibilidad respecto al objetivo del estudio; y (c) validación de las preguntas por parte de docentes calificados de nuestra casa de estudios CENTRUM Católica, en forma, método y contenido.

3.6. Resumen del Capítulo

En este capítulo se expuso la metodología utilizada, se precisó el diseño de la investigación. Luego, se realizó la definición de la población y muestra, la descripción de los

instrumentos considerados en la presente investigación, el consentimiento informado de los participantes de las entrevistas y la descripción del análisis de contenido de la información.



Capítulo IV: Análisis de los Resultados

Una vez culminada la revisión a profundidad de las lecturas seleccionadas y de las entrevistas a los especialistas, se realizó un análisis a través de la metodología de análisis del contenido, explicado en el capítulo anterior. Esta metodología permitió realizar un análisis transversal de la información y, de manera sistemática, a través de la codificación y categorización, se obtuvieron los resultados que respondieron las preguntas de la investigación y que serán presentados y organizados siguiendo el orden de las preguntas de investigación.

4.1 Inferencias

La sistematización del análisis del contenido a través de la codificación y categorización permitió obtener como resultado una Matriz de Citas Codificadas. Estas citas, textos y/o párrafos codificados sirven como insumo para mostrar los resultados organizados de acuerdo con las preguntas planteadas en la presente investigación.

4.1.1. *¿Cuáles son los Principales Beneficios de la Implementación de las Ecotecnologías de Techos Verdes y Tratamiento de Aguas Residuales en las Viviendas en Latinoamérica?*

Los beneficios encontrados detallan lo siguiente en cuanto a tratamiento de aguas residuales:

- Beneficio ambiental: uno de los principales beneficios del tratamiento de aguas residuales es la reducción del consumo de agua potable, que permite que el agua sea aprovechada de forma adecuada para actividades básicas y necesarias, además de proveer insumo para todo tipo de riego. En el documento “Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú” resalta que “el tratamiento de aguas residuales es importante para volver a utilizar el agua, evitar su contaminación y la del ambiente (especialmente por sus efectos en la producción agropecuaria) y por salud pública” (Larios, et al., 2016, p. 5). Esto es respaldado en la entrevista realizada a Franceska Meyer, CEO de la ONG Perú Green Building Council, donde detalla que los beneficios del tratamiento

de aguas residuales impactan en la reducción de consumo de agua potable, porque el agua recircula dentro del mismo edificio. Asimismo, ayuda en la reforestación para colaborar con el oxígeno en el medio ambiente (Meyer, 2020).

- **Beneficio económico:** este beneficio se da como consecuencia del menor uso de agua potable en las viviendas. Pinedo (2013) afirmó que “la total viabilidad técnica de reutilizar efluentes secundarios para fines urbanos de reúso doméstico y para fines no de consumo, recreativos y de limpieza diaria, siendo precisos algunos tratamientos terciarios (p. 78). De igual manera, Francesca Meyer en la entrevista resaltó el impacto que generaría en el ahorro de gasto de las personas con respecto al consumo de agua, ya que, al tener un edificio con aprovechamiento hídrico, del total de redes de abastecimiento se necesitaría la mitad para abastecer el edificio y la otra mitad utilizaría las aguas residuales para otro tipo de actividades (Meyer, 2020).

En cuanto a beneficios encontrados en el uso o aplicación de techos verdes, se detalla lo siguiente:

- **Beneficio ambiental:** los techos verdes contribuyen con el medio ambiente que lo rodean reduce el consumo de energía, mitiga las islas de calor en las ciudades, y beneficia al mejoramiento de la calidad del aire. Como señaló Redondo (2017), los beneficios de techos verdes tienen un impacto importante para el entorno, ya que contribuye como soporte para atenuar la contaminación atmosférica, contribuyen con la reducción de la contaminación acústica, además que originan lugares de esparcimientos idóneos en las viviendas y generan impacto positivo en la economía de las personas. Asimismo, León y Delgado (2016) señalaron que los principales beneficios de la implementación de techos verdes en viviendas son el mejoramiento del uso sostenible de agua de lluvias, ayudan a la reducción de las islas de calor, a fomentar la biodiversidad en el entorno, mejorar de manera sostenida la calidad del

aire y generar impacto positivo en la reconfiguración del paisaje natural. Esto coincide por lo mencionado por Ibañez (2008) quien detalló que los beneficios de uso de techos verdes en las viviendas son diversos, resaltando la reducción de la contaminación de agua de lluvia, ayuda con la reconstrucción del paisaje natural, la mejora en la calidad del aire y la reducción de la contaminación sonora en las ciudades. Dichos beneficios también son encontrados en los estudios de Contreras y Villegas (2017), Marchena (2012), Zielinski, et al., (2012) y Montoya (2014), donde coinciden plenamente en que la implementación de techos verdes tiene impacto positivo en el medio ambiente, calidad de aire, disminución de la contaminación de ruido y biodiversidad, detallado en la Tabla 6.

Asimismo, en las entrevistas a los especialistas se validaron las respuestas que coinciden con lo encontrado en la investigación de los documentos de literatura. Felipe Farias, CEO de Green Building Council Brasil, detalló en la entrevista que los principales beneficios ambientales de la implementación de techos verdes son la captación de contaminantes atmosféricos, con lo cual se evita el incremento de las islas de calor en las ciudades y mejor aún en las industrializadas, el impacto puede reducir hasta en unos cinco grados centígrados la temperatura de clima interno (Farias, 2020). Por otro lado, la especialista Francesca Mayer, detalló en su entrevista que los beneficios principales son la purificación del aire en el entorno, menor consumo de recursos básicos como el agua y la energía, reducción de la contaminación, reforestación de las ciudades y la oportunidad de crecimiento para la fauna de la ciudad como insectos, abejas o pájaros (Mayer, 2020).

- Beneficios económicos.

El principal beneficio económico de los techos verdes se puede encontrar en el ahorro energético, lo que da a las personas menor gasto en consumo de energía eléctrica.

Tabla 6

Citas Codificadas P1

| ID | Documento | Contenido de la Cita | Autor |
|------|--|---|--|
| 2:9 | Entrevista a Enrique Haaker | Se podría capturar una variedad de contaminantes atmosféricos ser procesados, adicionalmente, con nuestras áreas verdes o techos verdes es una parte importante y se viene midiendo que brindan una mejora en la calidad de vida bienestar de las personas en hospitales por ejemplo se ha medido que la convelección es mejor por periodos más cortos, brinda cohesión social, sentido de identidad, fortalece lazos comunitarios los beneficios son muchos y estos serían los principales. También se ve un desarrollo en la agricultura urbana impulsado por la FAO que es brazo de la ONU, la OMS promueve que se desarrolle agricultura urbana, hay una agenda que viene en línea con el desarrollo sostenible de las Naciones Unidas. | Enrique Haaker |
| 3:4 | Entrevista a Felipe Farias | Podrías considerar coberturas verdes donde las plantas son adaptadas nativas de ese clima y que no va a necesitar de gran cantidad de irrigación por un año ya está acostumbrada al clima y creo que por eso reduce la independencia de manutención. | Felipe Farias |
| 3:8 | Entrevista a Felipe Farias | En el techo de una planta industrial que tiene grave consumo con el aire acondicionado, por ejemplo, sólo evitar el efecto de la isla de calor y, automáticamente, reducir en unos cinco grados la temperatura del clima interno, ahí tienes una garantía en eficiencia energética y eso va a impactar en su consumo de luz. | Felipe Farias |
| 3:9 | Entrevista a Felipe Farias | Entrevistado: ¿En el ámbito social? Creo que también en el social está la idea del confort. Creo que el confort, también para el social, es uno de los principales beneficios, hasta porque el problema de las viviendas sociales es que son no confortables. Creo que cualquier cosa que mejore el confort en una vivienda social y en una habitación popular, tiene una ganancia muy importante. | Felipe Farias |
| 4:1 | Entrevista Francesca Mayer | Techos verdes y aguas residuales se complementan, porque al tratar las aguas residuales estas te ayudan a regar los techos verdes, no es que tienes que gastar más agua para regarlo. Reducción de consumo de agua porque el agua recircula dentro del mismo edificio. Y los techos verdes tienen esta particularidad de no sólo filtrar el agua del aire de afuera sino también, mantienen el edificio más fresco. | Francesca Mayer |
| 4:1 | Entrevista Francesca Mayer | En cuanto a la planta, definitivamente menos consumo de agua al mes, aunque se debe tener en consideración cuánto costó la implementación de la planta y en cuánto tiempo es el retorno de interés. Y en cuanto a los techos verdes, les comentaba que los edificios se mantienen más frescos, eso quiere decir que, si la gente tiene aire acondicionado, lo prende menos o a menor potencia y el efecto inverso en invierno, el edificio mantiene su temperatura, entonces los calefactores requieren menor uso porque los edificios se mantienen más calientes. En cuanto a recibo de energía, también va a disminuir. Y en cuanto a beneficios económicos para la ciudad es un menor impacto en la red de ciudad de agua pública y hay aire más fresco y limpio en la ciudad, menos enfermedades. | Francesca Mayer |
| 4:1 | Entrevista Francesca Mayer | Ahorro en el bolsillo de las personas, las redes públicas de agua van a tener una menor demanda al tener un edificio con aprovechamiento hídrico. Antes necesitaban diez redes y ahora solo cinco, porque esas cinco las recircula. En la parte económica no es lo que ellos buscan porque quiere decir que es menos gente pagando agua, pero en la parte de infraestructura sí, porque quiere decir que ya no tendrían la red tan saturada, no requieren generar nuevas redes y pueden abastecer más con lo que ya tienen instalado. Obviamente, estos sistemas generalmente tienen muchos procesos de filtración que hace que el agua salga inclusive más limpia y más pura que cuando viene de la misma red, entonces es un beneficio también para la salud de las personas. | Francesca Mayer |
| 4:2 | Entrevista Francesca Mayer | Menor uso de recursos básicos como es el agua y la energía. También los techos verdes tienen una de sus principales funciones purificar el aire, también ayudan a reducir la contaminación. Cuando los edificios usan materiales menos contaminantes o tóxicos, y durante su transportación han sido más sostenibles también generan menos emisiones al medio ambiente. | Francesca Mayer |
| 4:2 | Entrevista Francesca Mayer | Para el medio ambiente definitivamente la reducción del consumo del agua, reforestación porque en las ciudades donde antes había una casa grande con jardín inmenso donde vivía una familia, ahora hay un edificio con un arbusto en el lobby. La reforestación es importante para darle oxígeno al planeta. Y también lo hemos visto en varios proyectos, los techos verdes tienen abejas, se genera una nueva oportunidad para la fauna de ciudad que se compone por pequeños insectos o pájaros que podrían estar quedándose sin hábitat. | Francesca Mayer |
| 2:3 | Beneficios socioambientales de las infraestructuras verdes urbanas | Los jardines verticales, techos verdes y parques lineales son conceptos que relacionan la implementación de infraestructuras verdes urbanas con la conservación e instauración de zonas verdes abarcando los beneficios que estas traen para el medio que las rodean. | Redondo, D. (2017). Beneficios socio ambientales de las infraestructuras verdes urbanas y su aplicación en la construcción y planificación urbanística en la Ciudad de Bucaramanga. Puente, 8(2), 15-23. |
| 2:5 | Beneficios socioambientales de las infraestructuras verdes urbanas | El tipo de techo instalado puede tener un impacto significativo para el entorno, además de crear un lugar de esparcimiento a las personas, también ofrece diversos beneficios económicos y medio ambientales a tener en cuenta. | Redondo, D. (2017). Beneficios socio ambientales de las infraestructuras verdes urbanas y su aplicación en la construcción y planificación urbanística en la Ciudad de Bucaramanga. Puente, 8(2), 15-23. |
| 2:6 | Beneficios socioambientales de las infraestructuras verdes urbanas | La concepción de los techos verdes aplicables a las infraestructuras de la ciudad, como un soporte para mitigar la contaminación atmosférica, es un punto clave a tener en cuenta por parte de los entes que formulan las directrices del desarrollo urbanístico, es bueno tomar los efectos positivos de esta alternativa planteada en otros lugares del mundo para verificar que dichas medidas traen beneficios cuantificables tanto económica como ambientalmente. En síntesis, las áreas urbanas necesitan de una interacción social y ambiental para generar beneficios a los seres vivos que allí se congregan, incluyendo los seres humanos. | Redondo, D. (2017). Beneficios socio ambientales de las infraestructuras verdes urbanas y su aplicación en la construcción y planificación urbanística en la Ciudad de Bucaramanga. Puente, 8(2), 15-23. |
| 2:8 | Beneficios socioambientales de las infraestructuras verdes urbanas | Otro beneficio a resaltar es el amortiguamiento sonoro, la contaminación acústica, tan importante y grave en las ciudades, se ve claramente reducida por el efecto amortiguador de las plantaciones. La disposición vertical de éstas provoca además la anulación del efecto rebote del sonido que existen tanto en áreas cerradas como abiertas. | Redondo, D. (2017). Beneficios socio ambientales de las infraestructuras verdes urbanas y su aplicación en la construcción y planificación urbanística en la Ciudad de Bucaramanga. Puente, 8(2), 15-23. |
| 8:3 | Aguas Residuales en Perú | El tratamiento de aguas residuales es importante para volver a utilizar el agua, evitar su contaminación y la del ambiente (especialmente por sus efectos en la producción agropecuaria) y por salud pública. | Larios, F., Gonzalez, C. & Morales, Y. (2016). Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú. Saber y hacer, 2(2), 8-25. |
| 12:6 | Propuesta para el uso, reúso y reciclaje del agua residual | Por lo tanto, los resultados obtenidos expresan la total viabilidad técnica de reutilizar efluentes secundarios para fines urbanos de reúso doméstico y para fines no de consumo, recreativos y de limpieza viaria, siendo precisos algunos tratamientos terciarios. El presente estudio es viable debido a que se tendría un ahorro de agua potable en la vivienda, ya que se reutilizaría las aguas residuales grises para realizar actividades donde no se requiera una alta calidad de agua, como lo es el llenado de los tanques de inodoros de forma controlada y segura, y a la vez es factible ya que puede adaptarse al sistema existente. | Pinedo Gonzalez, A. (2013). Propuesta para el uso, reúso y reciclaje del agua residual en una vivienda en la localidad de Pinto Recodo. |
| 13:1 | Sistema de Plantas de tratamiento de aguas residuales en Colombia | Los sistemas de tratamiento de aguas residuales en casi la totalidad de los países de América Latina incumplen a nivel general de lo requerido en materia ambiental por la cantidad de agua contaminada y la poca infraestructura e inversión en estas plantas | Lizarazo, J. & Orjuela, M. I. (2013). Sistemas de plantas de tratamiento de aguas residuales en Colombia (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia). |
| 1:2 | Análisis financiero techos verdes | En Colombia en 989 localidades, en áreas con menos de 30.000 habitantes, el 78% no tiene tratamiento alguno de aguas residuales. | León, J. & Delgado, A. Análisis Financiero Para Un Proyecto De Desarrollo Sostenible: Techos Y Muros Verdes En Estaciones De Transporte Masivo-Caso Aplicado Para Transmilenio Sa. |
| 1:7 | Análisis financiero techos verdes | Las tecnologías sostenibles han propuesto soluciones simples, desde el aumento de coberturas de áreas verdes hasta la maduración urbana, que se define como una técnica constructiva que incorpora vegetación sobre superficies horizontales, verticales o inclinadas de las edificaciones como una alternativa para reverdecer las ciudades (García Villalobos, 2010). Los muros y techos verdes hacen parte de estas tecnologías, son una alternativa no solo de impacto estético, sino una tendencia mundial que, además, propende por el aprovechamiento de espacios y buscan mejorar la calidad de vida de los habitantes. Tienen múltiples beneficios ambientales como el manejo sostenible del agua lluvia, la mitigación del efecto de isla de calor y la reconstitución del equilibrio climático, la reconfiguración del paisaje natural, el fomento de la biodiversidad y el mejoramiento de la calidad del aire. Además, brindan beneficios no solo ambientales sino arquitectónicos, constructivos, estéticos y económicos. Efectos sobre la temperatura en los edificios: un sistema vegetal vertical adecuado en forma correcta puede ser una herramienta eficaz para el aislamiento térmico, debido a que la piel vegetal retrasa la transmisión de radiación calorífica hacia el interior y el exterior de la estructura (Carrera Acosta, 2011) Efecto en la incidencia del viento sobre la edificación: el viento frío en invierno disminuye la eficacia del aislamiento térmico porque reduce la temperatura al interior del edificio; la vegetación protege al edificio del viento al desviarlo y ayuda a ahorrar la demanda de calefacción hasta en un 25% (Ochoa de la Torre, 1999, citado por Carrera Acosta, 2011, 23). | León, J. & Delgado, A. Análisis Financiero Para Un Proyecto De Desarrollo Sostenible: Techos Y Muros Verdes En Estaciones De Transporte Masivo-Caso Aplicado Para Transmilenio Sa. |
| 1:9 | Análisis financiero techos verdes | Beneficios para la salud física y mental: la vista natural tiene un efecto reparador sobre las personas. Quienes viven en ciudades y tienen cerca un balcón o terraza ajardinada son menos propensos a enfermedades debido al oxígeno adicional, al control del aire y a la filtración de humedad que producen las plantas, además de los beneficios terapéuticos de cuidarlas, lo cual afecta el estado de ánimo de manera positiva y previene los estados depresivos (Zielinski, García Collante y Vega Paternina, 2012, 96). | León, J. & Delgado, A. Análisis Financiero Para Un Proyecto De Desarrollo Sostenible: Techos Y Muros Verdes En Estaciones De Transporte Masivo-Caso Aplicado Para Transmilenio Sa. |
| 1:1 | Análisis financiero techos verdes | Efectos sobre el ruido ambiental y la contaminación acústica: la vegetación puede atenuar bajas y altas frecuencias del ruido producido en los espacios exteriores, gracias a su porosidad y capacidad para vibrar. Ayuda a absorber el eco rebotado en los edificios y a amortiguar ciertos sonidos fuertes mediante reflexión, refracción y absorción, puesto que una parte de la energía acústica hace que las hojas vibren y otra se refleja y se difracta alrededor de la hoja (Martens y Michelsen, 1981, citados por Carrera Acosta, 2011, 24). | León, J. & Delgado, A. Análisis Financiero Para Un Proyecto De Desarrollo Sostenible: Techos Y Muros Verdes En Estaciones De Transporte Masivo-Caso Aplicado Para Transmilenio Sa. |
| 1:1 | Análisis financiero techos verdes | Mejoramiento de la calidad del aire: los techos verdes ayudan a contribuir a la reducción de contaminación en el aire puesto que actúan como un filtro que retiene elementos tóxicos como el CO2 y partículas en suspensión que incluyen metales pesados y otros compuestos contaminantes, y, por otro lado, liberan oxígeno; de igual manera, también el sustrato filtra el agua de la lluvia y reduce en ella sustancias nocivas (Jun, Yu y Gong, 2008, citados por Zielinski, García Collante y Vega Paternina, 2012, 95). Se mitigan los niveles de polución del aire al atrapar partículas y capturar gases (Minke, 2005, 10). | León, J. & Delgado, A. Análisis Financiero Para Un Proyecto De Desarrollo Sostenible: Techos Y Muros Verdes En Estaciones De Transporte Masivo-Caso Aplicado Para Transmilenio Sa. |
| 1:2 | Análisis financiero techos verdes | Reconstitución del paisaje natural y fomento de la biodiversidad: los techos verdes pueden convertirse en hábitat de fauna menor con lo que se contribuye a la conservación de la biodiversidad urbana (Zielinski, García Collante y Vega Paternina, 2012, 95). También proporcionan espacio para la anidación de aves (Baumann, 2006, citado por Zielinski, García Collante y Vega Paternina, 2012, 96) y aumentan las zonas verdes por medio del aprovechamiento de lugares que antes no se utilizaban. Reverdecer una azotea puede ser tan positivo como un parque abierto, dependiendo de la altura de la vegetación y del grosor del sustrato. | León, J. & Delgado, A. Análisis Financiero Para Un Proyecto De Desarrollo Sostenible: Techos Y Muros Verdes En Estaciones De Transporte Masivo-Caso Aplicado Para Transmilenio Sa. |
| 3:3 | Dialnet-Sistema Productivo De Techos Verdes En Comunidades Vulnerables | La implementación del sistema promueve el uso de tecnologías ecológicas, aporta a la temática de investigación en cuanto a las especies que se pueden utilizar y favorece el desarrollo de las comunidades disminuyendo su condición de vulnerabilidad. Las personas que participan se refieren al Sistema Productivo de Techos Verdes así: “Nunca lo había visto en el campo, ya que estoy en la ciudad. Me ha gustado este proyecto, he aprendido mucho de él”, dijo Ivis Díaz, de Montería, Colombia. | Cortés, C. F., & Castillo, C. A. D. (2012). Sistema productivo de techos verdes en comunidades vulnerables: estudio de caso en el barrio La Isla, Altos de Cazucá en Soacha, Cundinamarca. Ambiente y Desarrollo, 16(30), 21-35. |
| 4:1 | Dialnet-TechosVivosExtensivos -3195349 | <ul style="list-style-type: none"> Control del agua lluvia y precipitaciones. Los techos verdes extensivos tienen la capacidad de absorber 40% del agua lluvia (Dunnet, 2008). El restante 60% drena por las redes a una velocidad más baja en comparación con un techo expuesto tradicional. Esta agua sale a las tuberías filtrada naturalmente por el medio de crecimiento y las plantas. Así se reduce significativamente la presión en los sistemas de alcantarillado pluvial en las grandes ciudades y se permite una evaporación más rápida de la humedad acumulada, evitando el fenómeno de isla de calor. Cubiertas de capa vegetal con suelos o sustratos más gruesos pueden retener hasta el 90% de las precipitaciones de una lluvia promedio. Reducción de la contaminación del agua lluvia. Con el uso de las cubiertas ecológicas extensivas el agua lluvia es filtrada de forma natural por las plantas y por el sustrato, reduciendo su nivel de contaminación. Las cubiertas verdes pueden prevenir el acceso de agentes tóxicos y fósforo a las redes y remover más del 95 por ciento de cadmio, cobre y plomo y 16 por ciento de zinc del agua lluvia. También contribuyen a reducir sustancialmente los niveles de nitrógeno (Velázquez, 2005). Reconstitución del paisaje natural. Los techos vivos reponen la naturaleza robada al entorno con la construcción del edificio y ayudan a integrarlo al paisaje. También mejoran la vista del entorno desde otros edificios. El comportamiento y desempeño térmico de los edificios puede optimizarse con el uso de techos vivos. Estos ayudan a aumentar el aislamiento y contribuyen a mejorar el confort interno del edificio, reduciendo la climatización artificial u omitiendo en climas como el de Bogotá. La capa vegetal puede actuar también como cortavientos, reduciendo el factor de enfriamiento por viento. Mejoramiento de la calidad del aire. Las partículas de polvo en suspensión en la atmósfera y metales contaminantes pueden reducirse. Este tipo de cubiertas ayuda a filtrar y mejorar la calidad del aire mediante la atracción de partículas a las superficies húmedas de la vegetación y el terreno. Durante el proceso natural de fotosíntesis, las plantas convierten dióxido de carbono en oxígeno, lo cual mejora la calidad del aire inmediato. Una cubierta verde produce la misma cantidad de oxígeno que un área equivalente del follaje de un árbol. Sin embargo, un metro cuadrado de cubierta verde cuesta solo una fracción del costo de plantado del árbol. 1 m2 produce el oxígeno para una persona al año aproximadamente. Reducción de ruido. Las plantas y el sustrato actúan como una barrera de sonido proporcionando una reducción significativa del ruido en el interior del edificio. Este aislamiento sonoro puede aumentar en presencia de humedad. Las ondas sonoras de los ruidos provenientes de múltiples fuentes y actividades urbanas son en general reflejadas y expandidas por las cubiertas tradicionales. En cambio, en cubiertas verdes parte de la onda es absorbida por las plantas y el sustrato. Estudios realizados en Europa muestran que las cubiertas verdes pueden reducir el ruido entre 5 y 10 decibeles, dependiendo de la fuente de sonido. 3. Esta propiedad hace que las cubiertas verdes sean recursos de diseño efectivos en áreas cercanas a aeropuertos y desarrollos industriales. Mitigación de efecto de isla de calor. Las ciudades son centros de generación de calor proveniente de múltiples fuentes como los carros, los equipos mecánicos, las redes eléctricas y las densas poblaciones de gente. Sumado a esto, en días soleados y épocas de verano, las superficies duras de las vías y la envolvente de los edificios absorben la energía del sol y la irradian nuevamente en forma de calor al clima urbano. Como resultado, los centros urbanos pueden alcanzar temperaturas que superan hasta 7 grados las de los alrededores rurales (Samangoei, 2006). Según Hans J. Seeger, actual presidente de la Asociación de Jardineros de Cubiertas y Tejados de Alemania, la temperatura exterior puede reducirse hasta 8 grados centígrados en áreas con cubiertas verdes conforme a los estudios realizados en Estados Unidos y Alemania (Tobalina, 2007). Las áreas con masas de vegetación próximas son más frescas ya que las plantas absorben la mayor parte de la energía recibida del sol: el 2% es usado para la fotosíntesis, 48% pasa a través de las hojas y es almacenado en la planta, 35% es transformado en calor usado para la transpiración y solo el 20% es reflejado (Samangoei, 2006). | Ibañez, R. A. (2008). Techos vivos extensivos: Una práctica sostenible para descubrir e investigar en Colombia. Alarife: Revista de arquitectura, (16), 21 |
| 4:9 | Techos Vivos Extensivos | El artículo define los sistemas de cubiertas verdes extensivas y presenta sus ventajas económicas, técnicas, sociales y ambientales. Esto para incentivar su uso y difusión en la arquitectura colombiana e impulsar la investigación desde la academia. Los sistemas de cubiertas verdes tienen un desarrollo reciente; sin embargo, hoy en día ya son un mecanismo utilizado a nivel global para dar solución a algunos problemas de la urbanización, como contaminación del aire y el agua, efecto de isla de calor y alteración del clima, ruido, exceso de aguas de escorrentía, inundaciones, destrucción del entorno natural, entre otros. | Ibañez, R. A. (2008). Techos vivos extensivos: Una práctica sostenible para descubrir e investigar en Colombia. Alarife: Revista de arquitectura, (16), 24 |
| 4:1 | Techos Vivos Extensivos | <ul style="list-style-type: none"> Reducción de la contaminación del agua lluvia. Con el uso de las cubiertas ecológicas extensivas el agua lluvia es filtrada de forma natural por las plantas y por el sustrato, reduciendo su nivel de contaminación. Las cubiertas verdes pueden prevenir el acceso de agentes tóxicos y fósforo a las redes y remover más del 95 por ciento de cadmio, cobre y plomo y 16 por ciento de zinc del agua lluvia. También contribuyen a reducir sustancialmente los niveles de nitrógeno (Velázquez, 2005). | Ibañez, R. A. (2008). Techos vivos extensivos: Una práctica sostenible para descubrir e investigar en Colombia. Alarife: Revista de arquitectura, (16), 25 |
| 4:1 | Techos Vivos Extensivos | La generación de una industria y mercado de cubiertas verdes puede tener múltiples impactos en la economía mediante la creación de nuevos empleos en producción, diseño, instalación y otros servicios. La adopción de sistemas de cubiertas verdes puede significar una cantidad de oportunidades de negocio y empleo. Los profesionales de la arquitectura y la construcción pueden crear un nicho especial que incentive la captación progresiva de clientes en nuestro mercado local, generando empleo en sectores como el de jardinería y horticultura, el diseño y la construcción. | Ibañez, R. A. (2008). Techos vivos extensivos: Una práctica sostenible para descubrir e investigar en Colombia. Alarife: Revista de arquitectura, (16), 26 |

| ID | Documento | Contenido de la Cita | Autor |
|----------|---|---|--|
| 4:1 2 | Techos Vivos Extensivos | <ul style="list-style-type: none"> Reducción de tarifas locales de servicios e incentivos públicos. <p>El despertar de la conciencia colectiva de la sostenibilidad a nivel mundial está conduciendo a las administraciones públicas a generar mecanismos de control sobre aquellas actuaciones que afecten la calidad de vida en las ciudades. Asimismo, se están implementando incentivos para estimular el empleo de prácticas sanas y equilibradas que contribuyan al desarrollo económico. Por ejemplo, en países como Alemania, Holanda, Suiza y Suecia existen hace varias décadas políticas para premiar económicamente prácticas edilicias que incorporen cubiertas verdes que contribuyan a un mejor manejo del recurso hídrico en las ciudades, aportar a la calidad del ambiente, mitigar el efecto de isla de calor, entre otros beneficios. Estos premios se otorgan en forma de créditos por ahorro energético, subvenciones, reducción de impuestos y recorte en las tarifas de los servicios públicos.</p> | Ibañez, R. A. (2008). Techos vivos extensivos: Una práctica sostenible para descubrir e investigar en Colombia. Alarife: Revista de arquitectura, (16), 27 |
| 4:1 4 | Techos Vivos Extensivos | <ul style="list-style-type: none"> Mitigación de efecto de isla de calor. <p>Las ciudades son centros de generación de calor proveniente de múltiples fuentes como los carros, los equipos mecánicos, las redes eléctricas y las densas poblaciones de gente. Sumado a esto, en días soleados y épocas de verano, las superficies duras de las vías y la envolvente de los edificios absorben la energía del sol y la irradian nuevamente en forma de calor al clima urbano. Como resultado, los centros urbanos pueden alcanzar temperaturas que superan hasta 7 grados las de los alrededores rurales (Samangooei, 2006). Según Hans J. Seeger, actual presidente de la Asociación de Jardineros de Cubiertas y Tejados de Alemania, la temperatura exterior puede reducirse hasta 8 grados centígrados en áreas con cubiertas verdes conforme a los estudios realizados en Estados Unidos y Alemania (Tobalina, 2007). Las áreas con masas de vegetación próximas son más frescas ya que las plantas absorben la mayor parte de la energía recibida del sol: el 2% es usado para la fotosíntesis, 48% pasa a través de las hojas y es almacenado en la planta, 35% es transformado en calor usado para la transpiración y solo el 20% es reflejado (Samangooei, 2006).</p> | Ibañez, R. A. (2008). Techos vivos extensivos: Una práctica sostenible para descubrir e investigar en Colombia. Alarife: Revista de arquitectura, (16), 28 |
| 4:1 7 | Techos Vivos Extensivos | <p>El despertar de la conciencia colectiva de la sostenibilidad a nivel mundial está conduciendo a las administraciones públicas a generar mecanismos de control sobre aquellas actuaciones que afecten la calidad de vida en las ciudades. Asimismo, se están implementando incentivos para estimular el empleo de prácticas sanas y equilibradas que contribuyan al desarrollo económico. Por ejemplo, en países como Alemania, Holanda, Suiza y Suecia existen hace varias décadas políticas para premiar económicamente prácticas edilicias que incorporen cubiertas verdes que contribuyan a un mejor manejo del recurso hídrico en las ciudades, aportar a la calidad del ambiente, mitigar el efecto de isla de calor, entre otros beneficios. Estos premios se otorgan en forma de créditos por ahorro energético, subvenciones, reducción de impuestos y recorte en las tarifas de los servicios públicos. En los últimos años las escuelas y facultades de Arquitectura más importantes de nuestro país han mostrado un creciente interés en el tema de la sostenibilidad, integrando a sus programas las temáticas ecológicas en el diseño y la construcción.</p> | Ibañez, R. A. (2008). Techos vivos extensivos: Una práctica sostenible para descubrir e investigar en Colombia. Alarife: Revista de arquitectura, (16), 30 |
| 6:1 | Techos Verdes como alternativa sustentable | <p>Los techos verdes se consideran como SUDS (Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible) (SEGAE, 2011), dado que impiden el desarrollo de inundaciones mediante la retención de agua pluvial, y representan beneficios ambientales para una ciudad, consolidándose como una tecnología emergente en la actualidad. Estas cubiertas reducen la isla de calor urbana (Villanueva-Solis, Ranfla, & Quintanilla-Montoya, 2013), disminuyen las condiciones de contaminación del aire (Psenčík & Heller, 2012), proporcionan oxígeno (Kravits, 2007), y pueden ser utilizadas como sembradíos y como un mecanismo para la reutilización del agua lluvia (López Patiño, Martínez 3 solano, Fuertes Miquel, & López Jiménez, 2011). Mediante la implementación de techos verdes no solo se reducen problemas críticos en las ciudades sino también se puede realizar una gestión integral de los recursos hídricos.</p> | Contreras, O. & Villegas, P. (2017). Los techos verdes como alternativas sustentables para la gestión urbana y mejora de la calidad de agua lluvia en la ciudad de Bogotá (Colombia). |
| 6:2 | Techos Verdes como alternativa sustentable | <p>Al implementar tecnologías verdes se combaten las inundaciones, el aumento de la temperatura, la contaminación y se instaura un punto de partida para las nuevas generaciones, quienes poseerán el sentido por el cuidado de su entorno. Adicionalmente, la construcción de techos verdes representa un ahorro financiero del 22% en comparación al diseño de alcantarillados tradicionales (Oviedo & Torres, 2014), lo cual beneficia a la economía de una sociedad.</p> | Contreras, O. & Villegas, P. (2017). Los techos verdes como alternativas sustentables para la gestión urbana y mejora de la calidad de agua lluvia en la ciudad de Bogotá (Colombia). Contreras, O. & Villegas, P. (2017). Los techos verdes como alternativas sustentables para la gestión urbana y mejora de la calidad de agua lluvia en la ciudad de Bogotá (Colombia). |
| 6:4 | Techos Verdes como alternativa sustentable | <p>Los techos verdes son considerados como una alternativa para gestionar la optimización del agua lluvia. Estas cubiertas permiten el sembrado de alimentos, combaten la isla de calor, contrarrestan la contaminación del aire, y disminuyen las inundaciones urbanas. (...) Esta tecnología podría generar un impacto positivo en regiones del mundo que presentan escasez de agua, mediante la gestión del recurso para la reutilización de la lluvia.</p> | Contreras, O. & Villegas, P. (2017). Los techos verdes como alternativas sustentables para la gestión urbana y mejora de la calidad de agua lluvia en la ciudad de Bogotá (Colombia). Marchena, D. C. Techos verdes como sistemas urbanos de drenaje sostenible (Bachelor's thesis, Facultad de Ingeniería) |
| 7:9 | Techos verdes como sistemas urbanos de drenaje sostenible | <p>4.3 Efectos de aislamiento acústico Los techos verdes son una estructura efectiva para aislar la contaminación auditiva proveniente principalmente de las vías vehiculares, los aviones y la maquinaria. Algunos autores atribuyen esta propiedad a la porosidad del suelo, que permite que el sonido penetre el medio de crecimiento e interactúe con las partículas ocasionando la atenuación.</p> | |
| 7:2 8 | Techos verdes como sistemas urbanos de drenaje sostenible | <p>La implementación de techos verdes tiene múltiples ventajas entre las que sobresalen: extender la vida útil de las cubiertas, mejorar la calidad del aire ya que tienen la capacidad de remover contaminantes que se encuentran presentes en la atmósfera urbana, reconstruir el paisaje natural y generar hábitat, retener altos niveles de humedad en áreas de la ciudad, generar aislamiento térmico lo cual lleva a minimizar el consumo energético, reducir la cantidad del agua de escorrentía y mejorar en la calidad de esta, absorber el ruido, mitigar el efecto isla de calor que se genera en las ciudades debido a la reducción de emisión de gases de efecto invernadero, ahorro de tipo económico en cuanto al mantenimiento de la estructura, generar empleo, mejorar la estética de las edificaciones e incrementar su valor comercial, entre otras (Callaghan, Peck, et al., 1999; United States. 9 Environmental Protection Agency, 2000; Woods-Ballard, Kellagher, et al., 2007b; Taylor, 2008).</p> | Marchena, D. C. Techos verdes como sistemas urbanos de drenaje sostenible (Bachelor's thesis, Facultad de Ingeniería) |
| 9:2 | Techos verdes una herramienta viable | <ul style="list-style-type: none"> Mejoramiento de la calidad del aire: La contaminación del aire en el ambiente urbano es uno de los problemas de mayor importancia para la salud humana. Los estudios demuestran que la vegetación puede contribuir significativamente a la reducción de la contaminación del aire en las ciudades (Nowak, 2006). La vegetación retiene polvo y partículas contaminantes presentes en el aire por medio de la adhesión (Jun, Yu y Gong, 2008) y gracias al efecto de microclima. | Zielinski, S., Garcia, M., & Vega, J. C. (2012). Techos verdes: ¿Una herramienta viable para la gestión ambiental en el sector hotelero del Rodadero, Santa Marta? Gestión y Ambiente, 15(1), 91-104. |
| 9:1 3 | Techos verdes una herramienta viable | <p>Los beneficios de los sistemas de techos verdes han sido investigados en todas partes del mundo. Los numerosos estudios han cuantificado estos beneficios. Sin embargo, la multitud de variables que determinan el desempeño de cada sistema impide dar una respuesta definitiva. Los siguientes datos son los resultados de las investigaciones más recientes que han permitido mejorar la comprensión de los beneficios de techos verdes. Imagen 3. La terraza de la nueva sede de la Secretaría del Medio Ambiente de Bogotá Autor: Rodrigo Sepúlveda / CEET Gráfica 1. Componentes de un techo verde tipo extensivo Fuente: García, 2010 Gestión y Ambiente 95 Techos verdes: ¿Una herramienta viable para la gestión ambiental en el sector hotelero del Rodadero, Santa Marta? - Zielinski et ál. • Mejoramiento de la calidad del aire: La contaminación del aire en el ambiente urbano es uno de los problemas de mayor importancia para la salud humana. Los estudios demuestran que la vegetación puede contribuir significativamente a la reducción de la contaminación del aire en las ciudades (Nowak, 2006). La vegetación retiene polvo y partículas contaminantes presentes en el aire por medio de la adhesión (Jun, Yu y Gong, 2008) y gracias al efecto de microclima. Jun Yang et al. (2008) demuestran que el nivel anual de retención de los contaminantes del aire en Chicago por hectárea del techo intensivo es de 85kg. En las ciudades más pequeñas este resultado oscila alrededor de 0.2 kg por m2 por año (Kuhn y Peck, 2003). Además de filtrar las partículas del aire, las plantas captan CO2 y liberan oxígeno (Li et al., 2010). La investigación de Li et al. (2010) concluyó que, en Hong Kong, en un día soleado, un techo verde extensivo puede reducir la concentración de CO2 en su entorno hasta en un 2%. Otros estudios reportan un 37% de reducción de dióxido de azufre y una reducción del 21% del ácido nítrico (Yok Tan y Sia, 2005).</p> <ul style="list-style-type: none"> Manejo de aguas lluvias: Los techos verdes tienen la capacidad de retención de agua, almacenando en el sustrato, donde es absorbida por las plantas y luego devuelta a la atmósfera mediante el proceso de evaporación y transpiración (Wong et al., 2003; Carter y Keeler, 2008). <p>Los estudios de estos investigadores demuestran que las cubiertas verdes tienen la capacidad de absorber, filtrar, retener y almacenar entre 40 y 80 por ciento de la precipitación anual que cae sobre ellas, dependiendo de la intensidad de las precipitaciones y el tipo y grosor de la capa del sustrato. Una capa de 12 cm. demora hasta 12 horas en comenzar a liberar el agua almacenada durante un evento de lluvia y continúa liberándola durante cerca de 21 horas (Scholz- Barth y Tanner, 2004), lo que ayuda a reducir la tasa de flujo y el volumen del agua en el sistema de alcantarillado (López, 2010). Además de reducir el flujo de agua, los techos verdes retardan el momento crítico de la descarga al drenaje, ya que el sustrato necesita tiempo para saturarse (Carter y Jackson, 2007).</p> <ul style="list-style-type: none"> Regulación de la temperatura y ahorro de electricidad: La vegetación sobre las cubiertas tiene un alto efecto de aislamiento térmico, ya que la capa de sustrato funciona como un colchón que no permite que el techo se caliente (Gernot, 2004). En este contexto, las mediciones realizadas a una cubierta verde en Nottingham Trent University demuestran que mientras la temperatura exterior promedio es de 18.4°C y la temperatura bajo la membrana de un techo normal oscila alrededor de 32.0°C, bajo la membrana del techo verde es de 17.1°C (Livingroofs.org y Ecology Consultancy Ltd., 2004). En efecto, los techos verdes reducen el consumo de electricidad por el sistema de aire acondicionado (Wong et al., 2003) hasta en 50% (Akbari, 1995). Además de tener la función de aislador, las cubiertas verdes reducen la temperatura del ambiente por medio de procesos fisiológicos de la vegetación como son la evapotranspiración, la fotosíntesis y la capacidad de almacenar calor de su propia agua. Prolongación de la vida útil de la cubierta: Los sistemas de saturación ayudan a proteger las cubiertas de fluctuaciones extremas de temperatura, lo que aumenta la durabilidad estructural de la cubierta (Teemusk y Mander, 2009). Con las cubiertas verdes, se puede extender la vida de un techo a 40 años, que es el doble de una cubierta tradicional (Ibáñez, 2008). En Europa, donde la tecnología de techos verdes inició hace más de 20 años, algunas investigaciones concluyen que las membranas cubiertas por vegetación pueden prolongar la vida del techo hasta 50 años (Roofsapces, 2002 citado en Kosareo y Ries, 2007) o 60 años (Livingroofs.org y Ecology Consultancy Ltd., 2004). Reducción del efecto de isla de calor: El efecto de isla de calor es el aumento de la temperatura en zonas urbanas, en relación con los alrededores. En ciudades grandes, esta diferencia puede alcanzar hasta los 5° C, siendo la Ciudad de México un ejemplo específico que alcanza los 9° C de diferencia (Akbari, 1995). Las zonas urbanas cuentan con extensas áreas de superficie dura que absorben radiación solar y reflejan este calor de nuevo hacia la atmósfera (Landsberg, 1981). La vegetación, debido a su comportamiento térmico y físico, absorbe el calor y lo utiliza a través del proceso de evapotranspiración, reduciendo la temperatura urbana y el efecto de smog (Akbari y Konopacki, 2005). Creación de hábitats: Los techos verdes pueden convertirse en hábitat de fauna menor, contribuyendo a la conservación de la biodiversidad en áreas urbanas. Estudios detallados sobre la relación entre los techos verdes y la biodiversidad han sido realizados desde 1997. Como resultado, la utilidad de las cubiertas verdes para los voladores pequeños ha sido comprobada Gestión y 96 Ambiente Volumen 15 - No. 1, mayo de 2012, Medellin ISSN 0124.177X. pp 91-104 Revista Gestión y Ambiente (Johnston y Newton, 2004). Las cubiertas verdes también proporcionan espacio para anidación de comunidades de aves nativas (Baumann, 2006). El UK Biodiversity Action Plan considera los techos verdes como un importante vínculo entre los hábitats fragmentados que proporciona nuevos espacios para especies raras y protegidas (Currie y Bass, 2010). Reducción de ruido: La combinación de sustrato, plantas y capas de aire dentro del sistema de techo verde actúa como una barrera de sonido y proporciona una reducción significativa del ruido en el interior del edificio. En las cubiertas verdes, una parte de la onda es absorbida por las plantas y el sustrato, y otra parte es reflejada y desviada (Renterghem y Botteldooren, 2009). En este marco, Renterghem y Botteldooren (2011) investigaron cinco casos de cubiertas verdes, tomando datos antes y después de la instalación de los sistemas, y llegaron a la conclusión de que el aislamiento acústico proporcionado por las cubiertas excede 10 dB. Los investigadores descubrieron que el sustrato bloquea las frecuencias bajas, mientras que las plantas lo hacen con las frecuencias altas. Adicionalmente, el grueso del sustrato es el factor más importante que absorbe las ondas, ya que los mejores resultados fueron registrados en techos con capa de 180 mm. Finalmente, un estudio de Kalzip (citado en Livingroofs.org y Ecology Consultancy Ltd., 2004) demuestra resultados similares, registrando la reducción promedio del ruido de 8 dB. Beneficios físicos y psicológicos: Los techos verdes proveen beneficios psicológicos y físicos relacionados con relajación, regeneración, reducción de estrés y provisión del aire más limpio (Hartig et al. 1991). Samangooei (2006) identifica multitud de casos que demuestran la relación positiva entre las cubiertas verdes y los beneficios psicológicos y físicos para las personas. Beneficios sociales: Los beneficios sociales incluyen la integración del edificio a entornos naturales, las variadas posibilidades de diseño y la utilización del espacio para descanso y esparcimiento (Ibáñez, 2008). La implantación de sistemas de saturación aumenta la superficie verde en las zonas urbanas y permite utilizar un espacio que actualmente está desaprovechado. Especialmente los techos verdes intensivos presentan un potencial muy alto para áreas altamente urbanizadas. Para un hotel ubicado en el centro de la ciudad, un jardín en el techo es una ventaja competitiva, ya que la vegetación proporciona un espacio verde altamente valorado por los turistas. Además, el techo puede ser utilizado como mirador y cafetería. Reconocimiento y responsabilidad ambiental: Los techos verdes son fácilmente reconocibles, ya que los edificios que implementan esta tecnología difieren significativamente de los demás edificios en las áreas urbanas. Por lo tanto, las edificaciones de este tipo reciben un cierto reconocimiento, especialmente en aquellas ciudades donde apenas se están implementando por primera vez. Es común que los primeros edificios que instalan una cubierta verde sean comerciales, como hoteles y empresas reconocidas, o públicos como universidades e instituciones municipales. Estos edificios son casos exitosos de responsabilidad socio-ambiental, por lo que reciben publicidad en medios de comunicación local, nacional, hasta internacional. Además del reconocimiento, las empresas privadas e instituciones públicas aprovechan la imagen de responsabilidad socio-ambiental en sus campañas de marketing. Incremento del valor comercial: La popularidad de los espacios verdes también se refleja en los valores inmobiliarios. Hoy, existen muchas experiencias documentadas, especialmente en Europa, donde las cubiertas verdes proporcionan un valor agregado, aumentando el precio comercial de los edificios, en la mayoría de uso residencial (especialmente torres de apartamentos), oficinas, hoteles, edificios para la recreación y el esparcimiento (Ibáñez, 2008). Fuera de Europa también se ha registrado una dinámica similar. En Tokio, se han comenzado a instalar cubiertas verdes para incrementar el valor del m2 en los edificios (Agencia de Protección Ambiental del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, 2009). Finalmente, en los Estados Unidos, se ha registrado un aumento en el valor de los edificios con techos verdes entre 6 y un 15% (Johnston y Newton, 2004). Productividad y generación de ingreso: Los techos verdes generan la posibilidad de practicar la agricultura urbana que es una manera creativa y práctica para aprovechar áreas subutilizadas de las ciudades. Según los resultados del proyecto piloto de Kortright (2001), las condiciones para cultivar en techos no difieren sustancialmente de las condiciones en tierra. Las experiencias más recientes de Canadá (Santropol Roulant, 2011), Estados Unidos (Geller, 2009), Reino Unido, Japón, Singapur, Tailandia y Taiwán (Hui, 2011) confirman que la producción de alimentos de autoconsumo e incluso venta es completamente viable. | Montoya, E. (2014). Prácticas sostenibles en la construcción de edificaciones. |
| 5:8 | Montoya_Estefany_Practicas_Sostenibles_Construccion | <p>Techos verdes: El rápido crecimiento de la ciudad facilita la construcción de más infraestructura. Pero, así como el desarrollo brinda beneficios, también existen desventajas debido a la generación de CO2, disminución de las áreas verdes y el efecto isla de calor, que 48 representa la acumulación de calor debido a grandes cantidades de concreto en las zonas urbanas. Los techos pueden representar hasta el 32% de la superficie horizontal de áreas construidas (Frazer, 2005), área que podría aprovecharse mediante la construcción de techos verdes, con un buen diseño que reduzca los impactos que produce.</p> | |

Los techos verdes ayudan a mantener la temperatura dentro del edificio o vivienda, por lo que se reduce el consumo y gasto de equipos de frío o calefacción. Asimismo, algunos techos verdes pueden ser usados como huertos urbanos, lo que permite a las personas cultivar ciertos alimentos que les generen ahorro en el consumo de estos. En la investigación de los documentos, autores como León y Delgado (2016), Ibáñez (2008), Contreras y Villegas (2017), Zielinski, et al., (2012) indicaron en sus investigaciones que el principal beneficio económico que brinda la aplicación de techos verdes es el menor consumo energético, por ende, menor gasto de las personas en servicios públicos. Este beneficio es validado por los especialistas entrevistados Francesca Meyer y Felipe Farias, (F. Meyer, F. Fariás, Comunicación personal, 11 de setiembre, 2020) (ver Tabla 6).

- Beneficio social, mental y salud

Adicionalmente, dentro de la investigación se identificó un beneficio social, mental y de salud física, mencionado por Zielinski, et al., (2012), y León y Delgado (2016), donde señalaron que este beneficio se da principalmente porque las personas relacionan el mantenimiento de los techos verdes con la relajación, regeneración y reducción de estrés. Asimismo, a nivel social permite a las personas realizar una integración del edificio o vivienda al entorno natural, utilizarlos como espacios de descanso o esparcimiento. Y a nivel de salud física, las personas cuentan con un espacio cercano con mayor nivel de aire purificado, lo que trae beneficios de salud a las personas que desarrollan implementaciones de techos verdes en las viviendas.

4.1.2. ¿Qué nivel de desarrollo ha demostrado Lima Metropolitana en la Implementación de Ecotecnologías de Techos Verdes y Tratamientos de Aguas Residuales?

En la presente investigación se ha podido verificar la poca información que existe sobre estudios o aplicaciones de ecotecnologías de techos verdes, implementación de aguas residuales,

o alguna que incluya las dos como complemento en Lima Metropolitana. En esa misma línea, el nivel de desarrollo de ambas ecotecnologías en Lima Metropolitana tampoco ha sido significativo, y este resultado se puede encontrar en la cita codificada 4:4:

Nuestro país, no dispone de los recursos adecuados para gestionar los recursos hídricos y aguas residuales de forma responsable, eficiente y sostenible. Existen barreras de carácter institucional, financiero y normativo que impiden acelerar el ritmo en dicho ámbito. A razón de ello, se vienen desarrollando acciones desde la sociedad civil y el Estado, para construir una visión de país en materia del tratamiento y reúso de aguas residuales dentro del marco de cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible trazados al año 2030 y las metas de universalización del servicio de agua y saneamiento (Aquino, 2017, p. 23).

“Sólo el 4% de aguas residuales tratadas en el Perú se destinaron para reúso” (Aquino, 2017, p. 109). Se puede inferir que el nivel de desarrollo de Lima Metropolitana y del Perú en general, se encuentra en un estado básico de desarrollo, donde falta impulsar cambios en leyes, instituciones y normativas, así como buscar el impulso económico para la oferta y demanda de este mercado emergente (ver Tabla 7).

Si bien los resultados de la investigación en los documentos muestran un nivel bajo de implementación o desarrollo de ecotecnologías de techo verdes y tratamiento de aguas residuales, en las entrevistas los especialistas dieron mayor detalle sobre el nivel de desarrollo de estas ecotecnologías. Haaker (Comunicación personal, 11 de setiembre, 2020), especialista en techos verdes y sustentabilidad, señaló que el mayor impulso en Lima Metropolitana se da en unos cuantos distritos, como San Borja, Miraflores y San Isidro. Las municipalidades en estos tres distritos promueven las ecotecnologías a través de ordenanzas municipales que incentivan el desarrollo y aplicación en construcciones sostenibles, brindando beneficios a los inversores como por ejemplo la ampliación de la cantidad techada sobre la normalmente permitida,

Tabla 7

Citas Codificadas P2

| ID | Documento | Contenido de cita | Autor |
|------|-----------------------------|--|--|
| 2:6 | Entrevista a Enrique | 3. ¿Qué incentivos existen para promover techos verdes con tecnología de techo verde y tratamientos de aguas residuales? Si existe, la municipalidad de Miraflores tiene una, San Borja tiene una, la más sonada es la de Miraflores por ser más reciente y los incentivos son varios Miraflores tiene un plan de incentivos de edificaciones sostenibles, también tiene claro que hay poco espacio para el tránsito peatonal, al poco espacio de áreas comunes por ejemplo lo que más promueve en esta ordenanza MML 441 ²⁰¹⁴ No estoy seguro con el número de ordenanza) si tú concedes un espacio de tu retiro a la ciudad te lo compensa en área techada para ganar un espacio al área común, por otro lado dicen que si uno destina y prepara un techo verde al mismo tiempo y cumple criterios de sostenibilidad y si estas cumpliendo con una certificación LIT O ECH te dan más área techada por un lado, por otro lado también te permiten reducir el tamaño mínimo del departamento son algunas formas de incentivos que promueven la municipalidad de Miraflores es como un cambio de zonificación o parámetros, sucede lo mismo en San Borja. EL PERÚ BILING CONSULT está trabajando en varios lugares del Perú ellos han trabajado en la municipalidad de Miraflores y también hay esfuerzos en Cusco, Arequipa, Jesús María se está sumando. En San Isidro si trabajas edificios frente a parques te dan un piso más, estos son incentivos muy importantes y seguros muy rentables para los inversionistas y pensar en este tipo de coberturas y tecnologías de techos verdes. | Enrique Haaker |
| 2:11 | Entrevista a Enrique | 4 ¿Qué acciones considera importantes impulsar para que las construcciones en Lima metropolitana estén orientadas a la sostenibilidad? Creo que los incentivos son unas de las más fuertes, los inversionistas lo que más buscan es que el retorno funcione y si se quiere promover realmente el desarrollo de edificaciones sostenibles tendrán que haber facilidades, versatilidad en los procesos de hecho un acompañamiento para que finalmente haya más rentabilidad los proyectos, sería conveniente que se establecieran parámetros técnicos para techos verdes, veo que nos falta mucho un mercado técnico que nos ayude a que madure este tipo de productos y servicios a nivel de suministro e instalación, como no está definido como en otros lugares del mundo no contamos con Estándares para techos verdes que sean explícitos muy específicos hay demasiado rango de equivocación y no permite llevar a los proyectos a un nivel técnico ideal porque no se definen todos los puntos técnicos críticos que tienen que llevar adelante, también hay márgenes de errores en las inversiones de techos verdes estos no funcionan por una inversión con problemas, por un lado tenemos que tener la estandarización de techos verdes que especifique los componentes adecuados y sus posibilidades de niveles de garantía necesario no tenemos todavía la certificación de productos, en Perú trabajamos con unos importados que cuentan con certificación de calidad aún no se trabaja el tema técnico a fondo | Enrique Haaker |
| 4:9 | Entrevista Francesca Mayer | Entrevistador: ¿Qué incentivos adicionales existen para promover edificaciones con ecotecnologías de techos verdes o tratamiento de aguas residuales desde el estado peruano? Entrevistada: Sí. Miraflores maneja categoría de incentivos y en una de las categorías te permite reducir el área mínima de departamentos que es buenísimo, en otros te permite reducir la cantidad mínima de estacionamientos también. En algunos países, a diferencia de Perú, sí existe un tema de beneficios de reducción de impuestos, pero acá todavía nadie se atreve a entrar a ese tema. | Francesca Mayer |
| 4:18 | Entrevista Francesca Mayer | Entrevistada: Cada vez veo más universidades que se involucran en el tema. Por ejemplo, la universidad Científica del Sur estamos haciendo un proyecto interesante en el cual los mismos alumnos certifican un edificio del campus. Ellos mismos siguen todo el proceso con la guía de un profesor y con la inversión de la Universidad que se compromete a invertir y hacer las certificaciones. Lo hemos hecho también con la católica y tenemos alianzas con incluso ocho universidades del Estado, pero muchas veces las iniciativas se quedan en uno u otro profesor o veo que promueven el concepto de construcción sostenible, pero veo los proyectos finales y no se incluyen. Entonces falta reforzar en el sector educación toda la parte de construcciones sostenibles, y no solo en universidades, sino en colegios, enfocándose en la labor de promover el mayor cuidado de los recursos y entender por qué por su beneficio para el planeta, la ciudad. Cuando los estudiantes vienen con algún tipo de conocimiento es más fácil promover por decisión lógica. La educación debe reforzarse. | Francesca Mayer |
| 4:19 | Entrevista Francesca Mayer | Entrevistador: ¿Desde su experiencia cuál considera que es el nivel de desarrollo de las construcciones sostenibles en Lima Metropolitana? Entrevistada: Si bien puede parecer que estamos bien atrasados, en realidad vamos bastante bien porque las principales marcas de ecotecnologías en cuanto a equipamiento sanitario tienen presencia en el país y tienen sus equipos acá en el país. Quizás no el último modelo, pero por ejemplo si hay el modelo 10.7, el modelo 10.5 está acá. Entonces si vemos que están incorporando estas ecotecnologías, sobre todo en los nuevos desarrollos de construcciones, están empezando a incorporar ecotecnologías para lo que es ahorro hídrico. Si hemos notado que todavía el tema de las plantas de tratamiento, si bien uno que otro distrito lo está tanteando, no lo están desarrollando tanto como nos parecería, principalmente porque yo creo que le tienen miedo y es por falta de conocimiento de los mismos sistemas. Así que vamos bien, pero no estamos liderando el tema. Hay otros países donde no solo tienen las plantas de tratamiento, los sistemas sanitarios, techos verdes, pero también tienen otro tipo de bombeo especial, tuberías de ppr o de otros materiales que evitan que haya corrosión interna y que las bombas no pierdan fuerza y que no se pierda flujo con el tiempo, pero nosotros todavía no estamos allí. | Francesca Mayer |
| 4:25 | Entrevista Francesca Mayer | Entrevistada: Si, no tanto como quisiéramos. En el año 2015 nosotros lanzamos con el Ministerio de Vivienda un documento que se llama el código ético de construcción sostenible, es una guía de estrategias básicas que debe hacer toda edificación para cumplir y ser una edificación sostenible. El problema es que este documento era voluntario, muy poca gente lo hizo, solo la Municipalidad de Miraflores que la adoptó para su ordenanza de promoción de edificios verdes. Ahora estamos trabajando en la versión 2, que la saltamos en cualquier momento, que si va a ser obligatoria para todos los proyectos del sector público. Adicionalmente, estamos estresados porque todos los cambios de gobierno involucran que tengamos que presentar el proyecto de nuevo, pero adicionalmente están los proyectos de bonificación de altura que les comentaba de las diferentes municipalidades y si, el Ministerio de Vivienda está trabajando en algunos códigos como el EM 080 que es una normativa para que haya paneles solares con cierta obligatoriedad para el país. También la Ley Marco de Cambio Climático que es súper general, pero tiene una sección que habla que el Estado debe promover la construcción sostenible y que las diferentes municipalidades tienen que alinearse, aunque no lo han estado haciendo todas como quisieran. El tema de los bonos de altura lo hemos trabajado con San Borja, Miraflores, Surco, con la ciudad de Arequipa y Cusco. Básicamente, lo que hacen estas municipalidades es que premian a los desarrolladores de los proyectos que deciden certificar sus proyectos con un certificado de renombre internacional y cumplir algunos lineamientos adicionales y los premian con altura adicional. Por ejemplo, la municipalidad de Surco, si tienes un certificado LEED o EDGE, adicionalmente generas techos verdes y pones retiros que es lo que ellos piden, la municipalidad te premia con un porcentaje de 20% de tu área de proyecto extra para que puedas crecer en mayores pisos. Para un desarrollador significa invertir más en ecotecnologías y certificarme, pero tengo dos pisos más enteros que puede vender, alquilar, o lo que quiera. Los parámetros se flexibilizan para esos proyectos y está vigente en solo estos distritos: Surco, Miraflores y San Borja. Y a nivel de provincia, en Arequipa y Cusco. Pero recientemente hemos tenido reunión con Jesús María para sacar el documento y estamos empezando a ampliarlo con otras municipalidades. Ha sido un éxito, desde que hemos lanzado esta ordenanza, hay más de 120 nuevos proyectos residenciales que están aplicando, que se están certificando, que tienen techos verdes, muchos de ellos con planes de tratamiento para tener su altura adicional. En San Borja, hasta el año pasado, tuvo la ordenanza que permitía crecer hasta cuatro pisos más, que era un montón, porque tenían el límite de ocho pisos. Hay un edificio por el Pentagonito, de oficinas, también en la Rambla hay otro edificio de oficinas, ambos de 12 pisos que aplicaron a esta ordenanza, tienen techos verdes, retiros y certificación internacional, por lo que se ganaron sus cuatro pisos adicionales. Y son edificios que ahorran un montón y le hacen muy bien no solo a la ciudad, sino también a las personas. | Francesca Mayer |
| 1:1 | Entrevista a Enrique | Entrevistador: 19 ¿Desde su experiencia cuál considera que es el nivel de desarrollo de las construcciones sostenibles en Lima Metropolitana? Entrevistado: Recién estamos empezando tenemos muy pocos años de experiencia no sé 10 años, pero está creciendo rápido el nivel de experiencia es todavía básico me parece, pero vienen crecimiento me claro que Perú tiene muy buenos profesionales y que ya estamos en subidos en el coche en la ola y solamente vamos a ir ganando cada vez más experiencia para lo mejor la tecnología, pero entiendo, pero tengo la impresión que todavía estamos empezando digamos porque creo que hay un larguísimo camino. | Enrique Haaker |
| 2:1 | Entrevista a Felipe Faria | Entrevistador: ¿Qué proyectos conoce donde se haga uso de ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en Lima Metropolitana o en alguna ciudad de su país? Entrevistado: En Green building tenemos más de 700 mil edificios que recogen nuestra certificación de trabajo. Estoy seguro de que para todos ellos estas son soluciones. | Felipe Faria |
| 2:2 | Entrevista a Felipe Faria | Entrevistador: ¿Considera que la ecotecnología de techos verdes sería viable de implementarse en las viviendas de Lima Metropolitana, siendo esta una ciudad donde no llueve, por qué? Entrevistado: Sí creo que es viable. | Felipe Faria |
| 2:3 | Entrevista a Felipe Faria | Entrevistador: ¿Desde su experiencia cuál considera que es el nivel de desarrollo de las construcciones sostenibles en Lima Metropolitana? Entrevistado: Mira si hay incentivos tributarios son siempre bien ceñidos, Entonces para que tengas descuento en la misma arquitectura cuando los edificios tienen certificación en un techo verde que tiene temas de eficiencia energética eficiencia del agua, materiales de bajos recursos calidad interno del aire, creo que los incentivos fiscales son los puntos que puede auxiliar bastante, sea el incentivo para incorporarlo. Incentivos por la parte financieras también que vienen de las instituciones financieras es un punto que puede ayudar principalmente para ingresar en el sector residencial | Felipe Faria |
| 4:2 | Entrevista a FM | Entrevistador: ¿Qué proyectos conoce donde se haga uso de ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en Lima Metropolitana o en alguna ciudad de su país? Entrevistada: En Lima hay varios edificios de oficina, uno de ellos es Panorama Plaza de Negocios, que tienen en el sótano 6 u 8, una planta de tratamiento de aguas residuales, que recoge toda el agua de las griferías de los diferentes pisos de la parte comercial, la filtran, y la regresan para riego de todas las áreas verdes y a algunos pisos para lo que es inodoros y urinarios. El edificio Euro en Miraflores también lo tienen en el sótano 8 y abastece hasta el piso 3 o 5 para toda el área verde y también para lo que es inodoros y urinarios. Luego, hay otros edificios de oficinas más, uno en Magdalena, uno en Miraflores y hay uno en proceso en Surco. Pero también en Lima está la planta de Coca Cola, que tiene su desalinizadora, recogen el agua del mar, la filtran y la usan para sus procesos. En provincia también está la planta de Trujillo de Coca Cola que tiene el mismo fin. Tengo entendido que la minera Milpo es la que tiene la desalinizadora más grande del país. Eso es en cuanto a tratamiento de agua. En cuanto a ecotecnologías, hablando por ejemplo de equipamiento sanitario eficiente, me atrevería a decir que un montón de los edificios nuevos de oficinas y centros comerciales tienen. De hecho, los Falabella vienen ahora con urinarios secos, el Open Plaza de San Borja también tiene urinarios secos. Los Mall Plaza están saliendo todos con urinarios secos, que también se pueden considerar una ecotecnología. En viviendas, lo hemos visto principalmente en un edificio de viviendas en San Isidro que tiene planta de tratamiento en la que el agua recircula para el riego de áreas verdes y luego, lo que hemos visto en edificios residenciales, la Municipalidad de Miraflores, en el 2018, lanzó una ordenanza que premia a las edificaciones que tienen certificaciones internacionales y algunos lineamientos adicionales. Uno de los lineamientos adicionales es tener planta de tratamiento de aguas residuales, así que estamos empezando a ver varios edificios residenciales en Miraflores, así como equipos sanitarios eficientes como griferías, inodoros, etc. Eso también en los distritos como Surco o San Borja que tienen estos programas de ordenanzas de bonificaciones de altura a través de certificaciones o proyectos que tengan alguna certificación. | Francesca Mayer |
| 4:4 | Calidad del agua en el Perú | Nuestro país, no dispone de los recursos adecuados para gestionar los recursos hídricos y aguas residuales de forma responsable, eficiente y sostenible. Existen barreras de carácter institucional, financiero y normativo que impiden acelerar el ritmo en dicho ámbito. A razón de ello, se vienen desarrollando acciones, desde la sociedad civil y el Estado, para construir una visión de país en materia del tratamiento y reúso de aguas residuales dentro del marco de cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible trazados al año 2030 y las metas de universalización del servicio de agua y saneamiento. | Aquino, P., (2017). Calidad del agua en el Perú: retos y aportes para una gestión sostenible en aguas residuales (DAR) |
| 4:12 | Calidad del agua en el Perú | 6.1. El proceso para el reúso del agua residual tratada ante la entidad competente La entidad responsable de la gestión del reúso de las aguas residuales tratadas en nuestro país, es la ANA. De acuerdo a la Resolución Jefatural N° 224-2013-ANA, para efectos del reúso de aguas residuales suceden dos situaciones: 1. En caso no se requiera de autorización para reúso: Cuando el destino del agua residual tratada es el mismo para el cual se autorizó. Es decir, si la autorización para el uso de agua fue para el procesamiento industrial, y luego el efluente residual es tratado para ser recirculado nuevamente en el procesamiento industrial, no se requiere de autorización alguna. | Aquino, P., (2017). Calidad del agua en el Perú: retos y aportes para una gestión sostenible en aguas residuales (DAR) |
| 4:14 | Calidad del agua en el Perú | De un análisis integral y conforme a los registros de la ANA, entre el periodo 2009 y 2017, el 4% de las aguas residuales tratadas se destinaron para reúso, y el 96% para vertimiento. | Aquino, P., (2017). Calidad del agua en el Perú: retos y aportes para una gestión sostenible en aguas residuales (DAR) |
| 4:23 | Calidad del agua en el Perú | 3. El Estado, a través del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), Ministerio del Ambiente (MINAM), Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) deben promover políticas, de corto y mediano plazo, que incentiven el reúso de aguas residuales como una alternativa frente a las demandas de cantidad y calidad del recurso hídrico en las cuencas hidrográficas vulnerables. | Aquino, P., (2017). Calidad del agua en el Perú: retos y aportes para una gestión sostenible en aguas residuales (DAR) |
| 4:32 | Calidad del agua en el Perú | NORMA DESCRIPCIÓN APLICACIÓN MINAM Ley N° 28611 Ley General del Ambiente. El Estado promueve el tratamiento de las aguas residuales con fines de reutilización considerando como premisa la obtención de la calidad necesaria de reúso sin afectar la salud humana, el ambiente o las actividades en las que se reutilizan. Además, regula los vertimientos utilizándolas, siempre y cuando el cuerpo receptor lo permita. | Aquino, P., (2017). Calidad del agua en el Perú: retos y aportes para una gestión sostenible en aguas residuales (DAR) |
| 4:33 | Calidad del agua en el Perú | Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM Definición de los límites máximos permisibles (LMP) para los efluentes de las PTAR domésticas o municipales. Calidad de las aguas residuales tratadas. | Aquino, P., (2017). Calidad del agua en el Perú: retos y aportes para una gestión sostenible en aguas residuales (DAR) |
| 4:41 | Calidad del agua en el Perú | La Autoridad Nacional del Agua (ANA) Es el organismo creado para garantizar el mejor aprovechamiento de los recursos hídricos del país y como tal, se configura en el ente rector del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos | Aquino, P., (2017). Calidad del agua en el Perú: retos y aportes para una gestión sostenible en aguas residuales (DAR) |

Tabla 8

Citas Codificadas P3

| ID | Documento | Contenido de cita | Autor |
|------|--|--|--|
| 2:10 | Entrevista a Enrique | 1-Desde su experiencia cual considera que es el nivel de desarrollo de las construcciones sostenibles y tecnologías ecológicas? Recién se está empezando tenemos muy pocos años de experiencia a lo mucho 10 años, pero está creciendo rápido el nivel de experiencia es básico, pero viene en crecimiento y queda claro que Perú tiene muy buenos profesionales y cada vez vamos a ir ganando más experiencia y tenemos un largo camino por recorrer. | Enrique Haaker |
| 3:3 | Entrevista a Felipe (1) | Entrevistador: ¿Cree usted que se complicaría el proceso de tratamiento de aguas residuales si proviniera de aguas grises y aguas negras? Entrevistado: ¡¡Tratar!! Creo que si Todo es cuestión de costo. Si hay viabilidad financiera la bomba tendrá que estar prendida, para llegar agua hacia arriba, habrá también gasto de energía. Credo así dependiendo del edificio. Puedes utilizar el agua para la parte de arriba y para los pisos inferiores el agua reutilizada puede tener otro sistema para la parte de abajo, es la cuestión de la jardinería, puedes hacer apenas la irrigación del agua de la lluvia | Felipe Farias |
| 3:4 | Entrevista a Felipe (1) | Entrevistador: ¿Podría describir el proceso de trasladar las aguas grises tratadas hasta el techo de la vivienda? Entrevistado: Si no llueve no hace sentido para hacer la captación de lluvia, pero quizás tendrás escasez en la cuestión del agua. Es un problema es que tienes una doble preocupación en doble por el uso eficiente del agua quizás no es la misma preocupación que se debe tener en Sao Paulo que hay un ciclo de lluvia alto, aunque aquí también falta agua a veces. Bueno si eso es un punto que merece la atención, quizás podrás considerar coberturas verdes donde las plantas son adaptadas nativas de ese clima y que va a necesitar de gran cantidad de irrigación por un año ya está acostumbrada al clima y creo que por eso reduce la independencia de mantenimiento. Es un punto que se discute mucho acá en Sao Paulo no se en Lima, pero está en Sao Paulo la arquitectura paisajista en general de la ciudad más del 80% de las plantas son especies invasoras no son especies de mucha riqueza de mucha fauna y flora, entonces si consigues considerar las especies nativas del trabajo identificarlas y usarlas creo que disminuiría bastante esa tu preocupación de la irrigación de las coberturas verdes. | Felipe Farias |
| 4:1 | Entrevista Francesca Mayer | Entrevistador: ¿Cree usted que se complicaría el proceso de tratamiento de aguas residuales si proviniera de aguas grises y aguas negras? Entrevistada: Si, definitivamente. De hecho, con el Ministerio de Vivienda estuvimos evaluando todo el tema de los tratamientos y no solo hemos eliminado aguas negras, sino también hemos eliminado aguas grises de cocina porque muchas veces vienen con grasa, y hemos dejado solamente agua de caño porque es básicamente agua, jabón y un poquito de grasa corporal y de ducha. Pero, por ejemplo, agua de caño de cocina que viene con mucha grasa y restos de comida sí requieren de un tratamiento un poco más intenso. Y con aguas negras que provienen de los inodoros urinarios, también requieren tener mayor prefiltrros, más purificación, a veces una segunda red de tuberías para que no se mezclen hasta la etapa final, entonces si es un poco más complejo. | Francesca Mayer |
| 4:6 | Entrevista Francesca Mayer | Entrevistada: Sí. Plantas de tratamiento de aguas residuales no porque habría que hacer una segunda red de tuberías y de que se puede, se puede, pero hay que romper media edificación y sería muy costoso. Pero si se puede instalar todo lo que son urinarios, inodoros, griferías, inclusive, en Lima no, pero si he escuchado en otras áreas donde hay bastante humedad y bastante viento, de poner estos atrapanieblas que recuperan la humedad del ambiente, la filtran y la pueden utilizar en riego o inodoros. En Lima es un poco difícil. | Francesca Mayer |
| 4:8 | Entrevista Francesca Mayer | Entrevistador: ¿Considera que implementar de manera complementaria las ecotecnologías de techos verdes y tratamiento de aguas residuales en una vivienda funcionará para Lima Metropolitana? Entrevistada: Si, definitivamente. Si bien muchas veces se habla de que el costo del agua es muy bajo, entonces no amerita incorporar ecotecnologías hídricas, yo creo que cualquier ahorro bien evaluado es bueno. Por eso les decía que los beneficios deben enfocarse en las personas, el planeta y la prosperidad económica. Si por ejemplo te dicen que vas a tener una planta y vas a pagar mucho menos agua que el retorno de interés de esa inversión la vas a recuperar en 15 años, de pronto no es tan atractivo. Nuevamente es un tema de evaluar caso por caso, pero si beneficiaría tremendamente, sobre todo el tratamiento de aguas residuales grises, las negras son más complicado, pero las grises si definitivamente. | Francesca Mayer |
| 4:12 | Entrevista Francesca Mayer | Entrevistada: Una de las principales limitaciones es la falta de conocimiento. Cuando tú le dices a alguien de una planta de tratamiento de aguas residuales y no conoce del tema, lo primero que se preocupan es por el olor. Cuando en realidad, cuando se ejecuta una buena planta, no huele nada. He estado en unos edificios de oficina o las coca cola que tomamos, que son hechas con agua reciclada de Pucसानa o Trujillo funcionan muy bien. Y cuando hablamos de ecotecnologías más simples como sistemas de sanitarios, griferías, aireadores, inodoros de doble descarga, la gente siente que no funciona. Cuando se les explica que se colocará un aireador con igual cantidad de flujo, pero menos agua, se preocupan de que no se podrán lavar bien las manos. O si les pones los botones de doble descarga en los inodoros, te van a decir que no funcionan bien, cuando en realidad sí funcionan. También creen que es mucho más caro, cuando en realidad no lo es. Tenemos proveedores como Vainsa que tiene una línea verde y cuesta más barato que otras marcas. | Francesca Mayer |
| 4:13 | Entrevista Francesca Mayer | Entrevistada: Lo que si vemos bastante son trabas municipales porque los funcionarios que revisan los proyectos no conocen tanto, entonces muchas veces piden sustento e información que muchos de estos proyectos no tienen, pero al momento no hemos visto muchas limitantes a trabas legales para los proyectos con tecnologías hídricas. La falta de normativa también hace que todo quede en el limbo y que uno se guía por lo que cree y no hay una normativa clara que me diga hacerlo de esta manera. Por ejemplo, hay una normativa en cuanto a aguas tratadas, pero no aplica para plantas de tratamiento de aguas residuales residenciales. Es como que me baso en la normativa tal, pero no hay un lineamiento claro. Eso también genera desconcierto. | Francesca Mayer |
| 4:22 | Entrevista Francesca Mayer | Entrevistada: En obra la primera limitación puede ser el sobrecresto, principalmente para tecnologías de tratamiento como los biodigestores y demás, puede ser que el costo sea elevado, y si no está considerado y si no tiene un retorno de interés interesante y rápido, puede ser que lo descarten. Y también, en las edificaciones residenciales, no suelen buscar una gran empresa proveedora con experiencia, sino que suelen trabajar con el mismo señor que conocen y que arman sus propios tanques y ahí surgen los principales problemas en obras como en operación. Y luego, en un siguiente proyecto, por prueba y error aprenden y realizan cambios en las instalaciones bajo decisiones no informadas en manos de expertos. Hay profesionales muy capacitados, pero a veces por ir con el proveedor de siempre o por recurrir a uno más económico, se dan graves errores. | Francesca Mayer |
| 8:5 | Aguas Residuales en Perú | Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú de capital valdrían mucho la pena. (Reynolds, 2002) Con base a lo anterior, si se buscara atender a una población de 10 millones de habitantes de Lima, Perú, la inversión estimada sería de 1000 millones de US dólares, monto que debería ser distribuido en los presupuestos del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, de la Municipalidad de Lima Metropolitana y de todos los distritos de Lima: Los recursos se obtendrían a partir del compromiso del usuario del pago de sus impuestos, contribuciones y aportes necesarios para el financiamiento de este proyecto de largo plazo, convencido que contribuye a la calidad de vida de la ciudadanía presente y futura. La misma política tendría que ser extendida a otras ciudades del Perú, que se encuentran en proceso de crecimiento dinámico, en algunos casos exponencial como el caso de Cusco, Arequipa y Puno, pero especialmente, en aquellas ciudades cuya población ya sobrepasa el millón de habitantes. | Larios, F., Gonzalez, C., & Morales, Y. (2016). Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú. Saber y hacer, 2(2), 8-25. |
| 8:7 | Aguas Residuales en Perú | De la revisión del estudio efectuado por SUNASS (2008), se desprende que el 70% de las aguas residuales en el Perú no tienen tratamiento de aguas alguno; asimismo, que de las 143 plantas de tratamiento residual que existen en el Perú, solo el 14% cumplen con la normatividad vigente para el cabal funcionamiento de las mismas; de acuerdo al Plan Nacional de Saneamiento 2006- 2015, existe un déficit de 948 millones de dólares americanos, la inversión ejecutada hasta el 2005 por las Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS) alcanzó el importe de 369 millones de dólares americanos.5 De acuerdo a un estudio sobre la situación actual y perspectivas en el sector agua y saneamiento en el Perú, presentado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA), 7 millones de habitantes de nuestro país no tienen acceso a agua potable segura, el nivel de cobertura de agua potable en un nivel mayor al 80%, es solo en los Departamentos (hoy Gobiernos Regionales) de: Lambayeque, Lima, Callao, 5 Estudio realizado por la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) con la Cooperación Alemana de Desarrollo (GTZ/PROAGUA). SABER Y HACER Vol. 2, N°2, 2015. 15 J. Fernando Larios-Meño, Carlos González Taranco y Yennyfer Morales Olivares Ica, Arequipa y Tacna; la cobertura en menor al 40% en Amazonas, Huánuco, Huancavelica y Puno; el agua no facturada es de aproximadamente el 40%; más de 10 millones de habitantes no tienen servicios de saneamiento; la cobertura de saneamiento mayor al 80% es solo en Lambayeque, Lima y Tacna, la cobertura de saneamiento del 20% al 40% es en Loreto, Ucayali y Madre de Dios. | Larios, F., Gonzalez, C., & Morales, Y. (2016). Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú. Saber y hacer, 2(2), 8-25. |
| 8:9 | Aguas Residuales en Perú | Para la evaluación de la construcción de una PTAR Domésticas, se debe tomar en cuenta el costo de los efectos en la salud de las personas que se encuentran en riesgo de contaminación por el consumo de agua con arsénico por encima del Límite Máximo Permisible, tal es el caso que para el caso de Lima, asumiendo una población de 10 millones de habitantes, que si el 99.5% sufre los efectos iniciales a largo plazo, y el 0.5% se encuentra en nivel crónico, asumiendo además un costo tratamiento en la fase inicial de S/ 100 nuevos Soles por persona por año y para la fase crónica un costo de S/ 1,000 Nuevos Soles por persona por año, implica un costo en servicios de salud ascendente a US\$ 326,562,500 que en cinco años significa un monto de US\$ 1,632,812,500 es decir, la ejecución de una planta de tratamiento de aguas residuales domesticas para una población de 10 millones de habitantes equivalente a unos 1000 millones de US dólares, se encuentra justificado máxime que no se ha tomado en cuenta el costo tratamiento del cáncer de los pacientes que hubiesen sido afectados por el arsénico. | Larios, F., Gonzalez, C., & Morales, Y. (2016). Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú. Saber y hacer, 2(2), 8-25. |
| 12:4 | Propuesta para el uso, reúso y reciclaje del agua residual | Entre las posibles incompatibilidades del sistema de reutilización contra el sistema antiguo se basan en: <ul style="list-style-type: none"> • Se debe de tener mayor cuidado con la manipulación del agua del tanque del inodoro, ya que contiene agua residual contaminada. • La posibilidad de poder instalar la canalización para las aguas grises. En este sentido se aconseja la evaluación de la instalación como cualquier otro tipo de instalación de fontanería. En caso de una reforma es necesario plantearse las posibilidades que ofrece la vivienda para instalar los sistemas de reutilización de aguas grises. | Pinedo Gonzalez, A. (2013). Propuesta para el uso, reúso y reciclaje del agua residual en una vivienda en la localidad de Pinto Recodo. |
| 13:1 | Sistema de Plantas de tratamiento de aguas residuales en Colombia | Los sistemas de tratamiento de aguas residuales en casi la totalidad de los países de América Latina incumplen a nivel general de lo requerido en materia ambiental por la cantidad de agua contaminada y la poca infraestructura e inversión en estas plantas En Colombia en 989 localidades, en áreas con menos de 30,000 habitantes, el 78% no tiene tratamiento alguno de aguas residuales. Hasta el 2002 en Cundinamarca operaban: en Cundinamarca 38 PTARs, en Antioquia 26, Cesar 14, Valle del Cauca 14 y Tolima 13. Según el CONPES 3177 de 2002 (Consejo Nacional de Política Económica y social), existían 237 plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas en 235 municipios, que trataban el 8% de los vertimientos de alcantarillado de los mismos, en medio de deficiencias como poca capacidad, procesos incompletos o nula operación (2). <p>1. GENERALIDADES Las aguas residuales se clasifican en dos tipos: industriales y municipales. En muchos casos las aguas residuales industriales requieren tratamiento antes de ser descargadas en el sistema de alcantarillado municipal; como las características de estas aguas residuales cambian de una a otra industria, los procesos de tratamiento son también muy variables.</p> | Lizarazo, J., & Orjuela, M. I. (2013). Sistemas de plantas de tratamiento de aguas residuales en Colombia (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia). |
| 3:1 | Sistema Productivo De Techos Verdes En Comunidades Vulnerables | Los tratamientos propuestos respondieron a los contextos de la realidad biótica del lugar (precipitación y temperatura); las características físicas de las viviendas y sus techos (resistencia de la estructura y características de las cubiertas), y de acuerdo con las condiciones económicas de los dueños de las casas (capital mínimo para invertir). Se realizaron desarrollos tecnológicos como el diseño y la instalación de un sistema de riego por goteo para optimizar el agua de precipitación y durabilidad del tejado, se utilizaron envases de plástico de tres litros como contenedores independientes para el sustrato y las plantas, por limitaciones de carga (kg/m2) se cubrió el 80% del área efectiva de cada techo. | Cortés, C. F., & Castillo, C. A. D. (2012). Sistema productivo de techos verdes en comunidades vulnerables: estudio de caso en el barrio La Isla, Altos de Cazucá en Soacha, Cundinamarca. Ambiente y Desarrollo, 16(30), 21-35. |
| 6:3 | Techos Verdes como alternativa sustentable | Las respuestas dadas por los encuestados, indican que anualmente se producen inundaciones o empozamientos de agua lluvia en el sector. Afirmaron que estos problemas, aunque no concluyen en pérdidas materiales, ocasionan el estancamiento de la movilidad vehicular en la zona. Según los resultados de la encuesta, se puede inferir que los residentes de esta área, no poseen conocimientos en temas relacionados con techos verdes o tecnologías sustentables, de modo tal, que se explicó a la población el significado, las ventajas y desventajas, y los beneficios al medio ambiente de las cubiertas verdes. Después de dicha explicación se les plantea a los ciudadanos la pregunta que se muestra en la Gráfica 2. | Contreras, O. & Villegas, P. (2017). Los techos verdes como alternativas sustentables para la gestión urbana y mejora de la calidad de agua lluvia en la ciudad de Bogotá (Colombia). |
| 7:2 | Techos verdes como sistemas urbanos de drenaje sostenible | Por otra parte, las principales barreras para la implementación de los techos verdes son los elevados costos, la dificultad de instalación en cubiertas inclinadas, la ausencia de personal capacitado para su construcción, las deficiencias en la divulgación al público de los beneficios, la falta de incentivos y reconocimientos por parte del gobierno y los inconvenientes técnicos asociados a la falta de productos y de estándares técnicos que regulen la construcción de techos verdes (Callaghan, Peck, et al., 1999; Lanarc Consultants Ltd., Kerr Wood Leidal Associates Ltd., et al., 2005; Woods- Ballard, Kellagher, et al., 2007b; Secretaría Distrital de Ambiente, Castañeda Vega, et al., 2011). | Marchena, D. C. Techos verdes como sistemas urbanos de drenaje sostenible (Bachelor's thesis, Facultad de Ingeniería) |
| 7:44 | Techos verdes como sistemas urbanos de drenaje sostenible | 6.1.3 Diseño estructural Parte del diseño del techo verde consiste en verificar que la estructura de la edificación sea capaz de soportar las cargas que se le van a imponer, este trabajo debe ser realizado por una persona capacitada, preferiblemente un ingeniero estructural (Luckett, 2009). | Marchena, D. C. Techos verdes como sistemas urbanos de drenaje sostenible (Bachelor's thesis, Facultad de Ingeniería) |
| 9:4 | Techos verdes una herramienta viable | En Colombia, solamente en Bogotá, la secretaria Distrital de Planeación y la Secretaría Distrital de Ambiente están adelantando el Código de Construcción Sostenible que orientará a los constructores sobre las normas que deben seguir para hacer edificaciones sostenibles y sobre los incentivos que conseguirán con ello. Con el mismo fin, trabaja el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible que plantea implementar el Sello Ambiental Colombiano para Edificaciones Sostenibles en 2011. Sin embargo, estas dos iniciativas encajadas en la promoción de tecnologías sostenibles en los edificios son de carácter voluntario. Según Carter y Fowler (2008), estos tipos de recomendaciones y políticas no han resultado en incentivos financieros y regulaciones que han fomentado la industria de techos verdes en muchos países. En el caso de Colombia y la mayoría de los países latinoamericanos, los incentivos económicos por parte de gobiernos locales son difíciles de conseguir, ya que hay muchas cuestiones de mayor importancia en las agendas de los gobiernos. | Zielinski, S., Garcia, M., & Vega, J. C. . (2012). Techos verdes: ¿Una herramienta viable para la gestión ambiental en el sector hotelero del Rodadero, Santa Marta? Gestión y Ambiente, 15(1), 91-104. |
| 9:5 | Techos verdes una herramienta viable | Como consecuencia, la falta del apoyo político, la ausencia de criterios y principios de sustentabilidad en los marcos regulatorios vigentes para la construcción y la falta de políticas son Gestión y Ambiente 101 Techos verdes: ¿Una herramienta viable para la gestión ambiental en el sector hotelero del Rodadero, Santa Marta? - Zielinski et al., algunas de las razones por las cuales los techos verdes no han logrado un mínimo reconocimiento en la costa Caribe. La experiencia de muchas ciudades demuestra que muchos de los obstáculos para la implementación de techos verdes son superados cuando nuevas políticas fomentan la demanda para productos y proveedores (Williams et al., 2010). Como lo demuestra el resultado de la encuesta, si el gobierno ofreciera rebajas de impuestos para edificaciones sostenibles, además de introducir incentivos económicos de hasta el 50% del costo de la cubierta verde, todos los hoteleros estarían dispuestos a instalar un techo verde. Este es el secreto del éxito de esta tecnología en muchos países. | Zielinski, S., Garcia, M., & Vega, J. C. . (2012). Techos verdes: ¿Una herramienta viable para la gestión ambiental en el sector hotelero del Rodadero, Santa Marta? Gestión y Ambiente, 15(1), 91-104. |
| 9:6 | Techos verdes una herramienta viable | Sin embargo, a pesar del gran potencial que ofrecen las cubiertas verdes a las ciudades, el riesgo de que estos sistemas no cumplan con su función puede ser alto. Por lo tanto, la cuestión de factibilidad de instalación de un sistema de cubierta verde es un factor crítico, ya que el costo es elevado y la tecnología demuestra alta sensibilidad al clima. Adicionalmente, los factores culturales y legales también dependen de las condiciones locales. En otras palabras, la viabilidad de la implementación de techos verde varía de un techo a otro y también de una ciudad a otra. Por lo tanto, este artículo busca introducir el tema de los techos verdes, y mostrar las ventajas y limitaciones para su adopción en la zona norte del Caribe colombiano. | Zielinski, S., Garcia, M., & Vega, J. C. . (2012). Techos verdes: ¿Una herramienta viable para la gestión ambiental en el sector hotelero del Rodadero, Santa Marta? Gestión y Ambiente, 15(1), 91-104. |
| 9:7 | Techos verdes una herramienta viable | En el caso de El Rodadero, las encuestas revelan que la limitación principal para adoptar cualquier tipo de tecnología sostenible es la falta de información y divulgación de los costos y beneficios a largo plazo. A pesar de que los hoteleros están de acuerdo con que las tecnologías sostenibles son efectivas y rentables, no quieren arriesgarse sin tener mayor conocimiento sobre éstas. Por tal motivo, los hoteles implementan medidas básicas como bombillos ahorradores, políticas internas de ahorro de energía y agua; algunos separan los residuos sólidos y solamente dos implementan algún tipo de tecnología sostenible más avanzada. No obstante, estas medidas fueron tomadas más por razones económicas que por sus preocupaciones por el medio ambiente. Esto indica que los beneficios económicos directos a corto plazo prevalecen en el análisis de costo/beneficio hecho por los interesados en estas tecnologías. | Zielinski, S., Garcia, M., & Vega, J. C. . (2012). Techos verdes: ¿Una herramienta viable para la gestión ambiental en el sector hotelero del Rodadero, Santa Marta? Gestión y Ambiente, 15(1), 91-104. |
| 9:9 | Techos verdes una herramienta viable | Las especies dominantes en la región de Santa Marta pertenecen al ecosistema de monte seco espinoso, según la clasificación Holdridge (Ruiz et al., 2002). Esto significa que su adaptación a condiciones climáticas exige que tengan un sistema de raíces profundas, que les permita acceder a los acuíferos subterráneos. No obstante, esta característica las hace inadecuadas para los techos verdes, debido al perfil poco profundo del sustrato. En consecuencia, las plantas nativas deben ser seleccionadas y analizadas no sólo desde el punto de vista de sobrevivencia, tasa de crecimiento y reacción a las condiciones de escasez de agua por largos periodos de tiempo, sino también de sus características físicas como la altura y profundidad del sistema de raíces. | Zielinski, S., Garcia, M., & Vega, J. C. . (2012). Techos verdes: ¿Una herramienta viable para la gestión ambiental en el sector hotelero del Rodadero, Santa Marta? Gestión y Ambiente, 15(1), 91-104. |
| 9:10 | Techos verdes una herramienta viable | 4. CONCLUSIONES Numerosos estudios confirman que los techos verdes pueden ser utilizados como una herramienta viable para la gestión ambiental. Las cubiertas ecológicas proporcionan una variedad de beneficios, desde retención de aguas lluvias, ahorro de energía, filtración de partículas contaminantes en el aire y producción del oxígeno, hasta beneficios psicológicos y sociales. No obstante, el alto costo y el largo tiempo de recuperación de la inversión los hacen poco atractivos para los constructores, dueños de edificios o residentes. Según los resultados del estudio, los factores económicos son los que determinan la disponibilidad de los gerentes a instalar los techos verdes y no la preocupación por el medio ambiente, lo cual es el motivo principal en los países líderes en el tema. De esta manera, los empresarios estarían dispuestos a adoptar la tecnología bajo la condición del corto tiempo de recuperación de la inversión (menor de 10 años) y mayores beneficios económicos después de este tiempo. | Zielinski, S., Garcia, M., & Vega, J. C. . (2012). Techos verdes: ¿Una herramienta viable para la gestión ambiental en el sector hotelero del Rodadero, Santa Marta? Gestión y Ambiente, 15(1), 91-104. |
| 9:14 | Techos verdes una herramienta viable | • Los factores económicos A pesar de que los investigadores están de acuerdo en que las azoteas traen muchos beneficios de diferentes tipos, el alto costo de instalación está visto como una de las principales barreras para su implementación masiva. La popularidad de los techos verdes en países como Colombia está adicionalmente afectada por el alto riesgo de que el sistema de cubierta no cumpla con las expectativas de su efectividad. Los beneficios, en términos cuantitativos, varían considerablemente de un estudio a otro, ya que la efectividad de los sistemas depende de muchos factores locales. En consecuencia, la falta de ejemplos para inspirar a los constructores y la falta de estudios a nivel local, que confirmen los beneficios ambientales y económicos de los techos verdes, son las verdaderas barreras para la implementación de esta tecnología (Williams et al., 2010). | Zielinski, S., Garcia, M., & Vega, J. C. . (2012). Techos verdes: ¿Una herramienta viable para la gestión ambiental en el sector hotelero del Rodadero, Santa Marta? Gestión y Ambiente, 15(1), 91-104. |
| 3:1 | Sostenibilidad Actualidad y necesidad en el sector de la construcción en Colombia. | En el contexto global, son varias las causas de la no implementación de estrategias de sostenibilidad en el sector constructor. Según la Iniciativa para la Construcción Sostenible y el Clima del programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente, en los informes presentados en 2006, 2007 y 2009, la sostenibilidad en la construcción no es aplicada completamente debido a aspectos como la fragmentación del sector constructor y las políticas económicas de corto plazo que impiden una verdadera y eficaz coordinación entre los actores que realizan las diferentes etapas y aspectos de una obra y que no involucran a los usuarios del inmueble, quienes son los directamente beneficiados por estrategias de ahorro de energía. A esto se suma la existencia de una legislación aún limitada a consideraciones técnicas de las edificaciones, que no considera aspectos sociales o de eficiencia energética, manejo de aguas, entre otros necesarios para la sostenibilidad, y la falta de incentivos y políticas públicas que promuevan la aplicación de sistemas de gestión ambientales, el uso de materiales con características de sostenibilidad y los estudios sociológicos que sean pertinentes para la elaboración de cualquier obra de construcción. Gestión y 112 Ambiente Volumen 15 - No. 1, mayo de 2012, Medellín ISSN 0124.177X pp 105-118 Revista Gestión y Ambiente, Sin embargo, el paulatino aumento de la demanda de vivienda sostenible y del mercado de materiales ecológicos, así como las iniciativas que los gobiernos vienen impulsando en algunos países desarrollados, permitieron estimar el valor de la industria de la construcción sostenible en 60.000 millones de dólares para año 2009 (USGBC, 2009). | Acevedo, H., Vásquez, A., & Ramírez, D.; (2012). Sostenibilidad: Actualidad y necesidad en el sector de la construcción en Colombia. Gestión y ambiente, 15(1), 105-117 |
| 2:5 | Desarrollo Sostenible en Edificaciones | El costo económico e impacto ambiental son los principales obstáculos que han frenado en el pasado las aplicaciones masivas de las fuentes de energías renovables. Aunque las energías tradicionales, petróleo, gas, carbón, uranio presentan un costo bastante más alto que el registrado en el mercado, si se tiene en cuenta el costo que supone limpiar la contaminación que provocan o disminuir sus daños ambientales [16]. | Osma, G. & Ordoñez, G. (2010). Desarrollo sostenible en edificaciones. Revista UIS ingenierías, 9(1), 103-121. |
| 4:7 | La Construcción Sostenible | Criterios de sostenibilidad La aplicación de los criterios de sostenibilidad, que lleva a una utilización racional de los recursos naturales disponibles para la construcción, requerirá realizar cambios importantes en los valores que ésta tiene como cultura propia. Estos principios de sostenibilidad, llevan hacia una conservación de los recursos naturales, una maximización en la reutilización de los recursos, una gestión del ciclo de vida, así como una reducción de la energía y agua global aplicados a la construcción del edificio y a su utilización durante su funcionamiento. | Ramírez, A. (2002). La construcción sostenible. Física y sociedad, 13, 30-33. |

reducción del tamaño mínimo de los departamentos, o la autorización para construir un piso más sobre lo permitido si estas ecotecnologías se implementan en viviendas frente a un parque.

La ONG Perú Green Building Council también está impulsando estas ecotecnologías en el distrito de Jesús María, en Lima Metropolitana y, además, en los departamentos de Cusco y Arequipa (Haaker, 2020). Meyer (Comunicación personal, 11 de setiembre, 2020) mencionó que hay distintos proyectos de aplicación de ecotecnologías en edificios institucionales y universidades en Lima, como la Universidad Científica del Sur. Además, Lima Metropolitana se está encaminando bastante bien desde la oferta técnica para la implementación de ecotecnologías en las viviendas y edificaciones en general, aunque no con la misma velocidad en todos los distritos. A pesar de estos avances, resaltó que no se está liderando la implementación de techos verdes o tratamiento de aguas residuales dentro de la región.

4.1.3. ¿Cuáles son las Principales Limitaciones para la Aplicación de Ecotecnologías de Techos Verdes y Tratamiento de Aguas Residuales?

Las principales limitaciones para la aplicación de este tipo de ecotecnologías, sobre todo en países como Perú, están centradas en temas legislativos, normativos, incentivos de aplicación, inversión, entre otros. Como resultado de la investigación presentadas en la Tabla 8, con respecto a las limitaciones para el tratamiento de aguas residuales, la investigación de Larios, et al., (2016) sostuvo que una de las limitaciones principales es la económica, la inversión de plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) domésticas necesitan una mayor inversión para viviendas nuevas y más aún para viviendas ya construidas. Esto limita la voluntad de incrementar el desarrollo de este tipo de ecotecnologías. A su vez, Lizarazo y Orjuela (2013) indicaron en su estudio, que una de las limitaciones es la poca inversión en una infraestructura adecuada para estos tipos de plantas domésticas, sumado a que, en la mayoría de los países de Latinoamérica, los sistemas de tratamientos de aguas residuales incumplen a nivel general con lo necesitado en materia ambiental por la cantidad de agua contaminada.

Según la especialista en sostenibilidad, Mayer (Comunicación personal, 11 de setiembre, 2020), las limitaciones principales están relacionadas con el desconocimiento sobre las ecotecnologías de aguas residuales o techos verdes, la falta de normativa adecuada para su impulso y los costos para su implementación. La falta de experiencia en la implementación de estas ecotecnologías tales como dudas sobre el espacio necesario, sobre la adaptación de tuberías para su correcto funcionamiento, así como la creencia de que habría presencia de malos olores, limita el desarrollo de las mismas. A nivel de normativas, existen trabas municipales por parte de los funcionarios que revisan los proyectos y toman decisiones sobre su viabilidad, partiendo de su desconocimiento sobre las ecotecnologías aplicadas en viviendas y una falta de normativa clara. Finalmente, en cuanto a los costos de implementación, se tiene la creencia de que existe un mayor costo de inversión versus el retorno a mediano y/o largo plazo, así como la preferencia de trabajar con proveedores usuales en vez de los que están verdaderamente capacitados, por el temor de que se puedan elevar los costos de implementación.

Con respecto a las limitaciones de la implementación de techos verdes, Marchena (2012, p. 9) señaló que las principales limitaciones para la implementación de los techos verdes son los costos elevados en una primera instancia que no toman en cuenta la reducción de gastos posteriores, la dificultad de instalación en cubiertas inclinadas, la ausencia de personal capacitado para su construcción, las deficiencias en la divulgación al público de los beneficios, la falta de incentivos o reconocimientos por parte del gobierno y los inconvenientes técnicos asociados a la falta de productos y de estándares técnicos que regulen la construcción de techos verdes. Mientras que, en el ámbito de la normativa, Zielinski, et al. (2012) señalaron en su investigación que uno de los grandes problemas para el crecimiento de estas ecotecnologías en la región es la falta de una legislación que apoye estas implementaciones y la ausencia de criterios y principios de sustentabilidad en los marcos regulatorios vigentes para la construcción. La experiencia de muchas ciudades demuestra que varios obstáculos para la implementación de

techos verdes son superados cuando nuevas políticas fomentan la demanda para productos y proveedores. Por último, Acevedo, et al. (2012) señalaron que aspectos como la desintegración del sector construcción y las políticas económicas de corto plazo que impiden una real y eficaz coordinación entre los entes que realizan las diferentes etapas y aspectos de una obra y que no involucran a los usuarios del inmueble, quienes son los directamente beneficiados por estrategias de ahorro de energía. Asimismo, también detallaron la existencia de legislaciones limitadas, que no consideran eficiencia energética, manejo de aguas, entre otros necesarios para sostenibilidad, sin mencionar los incentivos y políticas públicas que promuevan el desarrollo e implementación de ecotecnologías de techos verdes.

4.1.4. ¿Cuáles son las Principales Soluciones Ambientales que se Lograrían en la Ciudad de Lima Metropolitana con la Aplicación de Ecotecnologías de Techos Verdes y Tratamiento de Aguas Residuales?

Al iniciar la revisión de las citas codificadas en los documentos analizados, se encontraron como resultado las principales soluciones ambientales que se lograrían en la ciudad de Lima Metropolitana como resultado de la aplicación de las ecotecnologías y destacaron, de manera importante, los siguientes: (a) menor estrés hídrico, (b) reducción de la temperatura por las olas de calor y (c) mejora de la calidad y reducción de la contaminación del aire. En la Tabla 9 se muestra los resultados a través de citas en las lecturas donde se describe el por qué se destaca los problemas ambientales que se mitigarían en la ciudad de Lima.

El estrés hídrico tiene como causa principal la poca frecuencia de lluvias anuales. Como menciona la cita codificada 8:24: Lima Metropolitana está en una zona desértica, con una precipitación anual promedio menor de 10 mm y una alta humedad hasta de 85%. En general, la lluvia en la ciudad es casi nula, registrándose principalmente en invierno en condiciones excepcionales, la cual se puede prolongar por horas (Hans-Werner, 2017, p. 15). Así, el principal recurso hídrico es el pluvial, que a su vez contribuye con el estrés hídrico en ciertas ocasiones del

Tabla 9

Citas Codificadas P4

| ID | Documento | Contenido de la Cita | Autor |
|------|---|--|--|
| 8:4 | Guías para adaptación de cambio climático en Lima Metropolitana-municipios | En un contexto de escasez hídrica y aumento de las tarifas de agua, el uso eficiente del agua para el riego de áreas verdes es una medida importante y sin remordimientos porque minimiza el impacto de la descarga de aguas residuales en el ambiente y preserva los recursos hídricos existentes. Así también, contribuye a ahorrar el uso de agua potable y, consecuentemente, a reducir costos de mantenimiento. | Hans-Werner, T. (2017). Guía para elaborar medidas de adaptación al cambio climático para Municipalidades Distritales de Lima Metropolitana (1.a ed.). |
| 8:18 | Guías para adaptación de cambio climático en Lima Metropolitana-municipios | Los vientos fuertes en Lima juegan un rol importante para la calidad del aire en la ciudad, ya que estos arrastran y acumulan el material particulado contaminante hacia las zonas Norte, Este y Centro de la ciudad - las cuáles son las más impactadas - y además pueden levantar polvo que dificulta la respiración en el ambiente. La contaminación del aire puede generar infecciones y enfermedades respiratorias crónicas y cardiopulmonares. Un estudio de 2014 estimó que 2 330 muertes en Lima eran atribuibles a la contaminación del aire. | Hans-Werner, T. (2017). Guía para elaborar medidas de adaptación al cambio climático para Municipalidades Distritales de Lima Metropolitana (1.a ed.). |
| 8:23 | Guías para adaptación de cambio climático en Lima Metropolitana-municipios | En Lima Metropolitana hay una tendencia a que la temperatura aumente con períodos más largos y frecuentes, a consecuencia de las temperaturas anómalas positivas de la superficie del mar que influyen directamente. Así tenemos, por ejemplo, que el 28 de febrero de 2016 se registró una máxima histórica de 33,9°C en el distrito de La Molina, cuando la temperatura normal promedio es de 29,2°C. Lima Este y Centro también registraron temperaturas 2 y 3 grados °C superiores al promedio. | Hans-Werner, T. (2017). Guía para elaborar medidas de adaptación al cambio climático para Municipalidades Distritales de Lima Metropolitana (1.a ed.). |
| 8:24 | Guías para adaptación de cambio climático en Lima Metropolitana-municipios | Lima Metropolitana está en una zona desértica, con una precipitación anual promedio menor de 10 mm y una alta humedad hasta de 85%. En general, la lluvia en la ciudad es casi nula, registrándose principalmente en invierno en condiciones excepcionales, la cual se puede prolongar por horas. | Hans-Werner, T. (2017). Guía para elaborar medidas de adaptación al cambio climático para Municipalidades Distritales de Lima Metropolitana (1.a ed.). |
| 8:25 | Guías para adaptación de cambio climático en Lima Metropolitana-municipios | Por otro lado, se tiene que, debido al Fenómeno del Niño, la intensidad y frecuencia de lluvia se puede intensificar en Lima, ocasionando precipitaciones más intensas y localizadas. | Hans-Werner, T. (2017). Guía para elaborar medidas de adaptación al cambio climático para Municipalidades Distritales de Lima Metropolitana (1.a ed.). |
| 8:28 | Guías para adaptación de cambio climático en Lima Metropolitana-municipios | Cada año durante la época de lluvias (diciembre a abril) los huaicos afectan principalmente la zona Este de Lima Metropolitana, como Santa Eulalia, Chosica, Ate y últimamente también Chaclacayo. En épocas de precipitaciones intensas, los huaicos empiezan a bajar simultáneamente por varias quebradas aumentando el caudal del río Rímac y sus afluentes el cual puede crecer por un factor de 10 en pocas horas. | Hans-Werner, T. (2017). Guía para elaborar medidas de adaptación al cambio climático para Municipalidades Distritales de Lima Metropolitana (1.a ed.). |
| 8:29 | Guías para adaptación de cambio climático en Lima Metropolitana-municipios | Estos huaicos también ocasionaron fuertes cortes de abastecimiento de agua potable debido a los sedimentos que se asentaron en el río Rímac y que no permitieron la captación de agua por parte del Servicio de Agua y Alcantarillado para Lima (Sedapal) que abastece al 80% de la población de Lima y Callao. | Hans-Werner, T. (2017). Guía para elaborar medidas de adaptación al cambio climático para Municipalidades Distritales de Lima Metropolitana (1.a ed.). |
| 8:30 | Guías para adaptación de cambio climático en Lima Metropolitana-municipios | Perú tiene la mayor incidencia de asma en Latinoamérica. 1 de cada tres niños sufre asma, y 75% de casos en menores de 5 años a nivel nacional se registran en Lima. | Hans-Werner, T. (2017). Guía para elaborar medidas de adaptación al cambio climático para Municipalidades Distritales de Lima Metropolitana (1.a ed.). |
| 8:31 | Guías para adaptación de cambio climático en Lima Metropolitana-municipios | La importancia de contar con más áreas verdes para adaptar Lima Metropolitana al peligro de extremos de temperatura y olas de calor radica en que estas parcelas proporcionan enfriamiento a través de la sombra y la evapotranspiración, reduciendo el efecto de “isla de calor” urbano – causado por la alta absorción de calor del concreto y asfalto – que conduce a temperaturas más altas en las ciudades que en las áreas circundantes periurbanas y rurales. | Hans-Werner, T. (2017). Guía para elaborar medidas de adaptación al cambio climático para Municipalidades Distritales de Lima Metropolitana (1.a ed.). |
| 12:3 | Diagnóstico de la Gestión de la Calidad Ambiental del Aire de Lima y Callao | Al respecto, es importante recordar que Lima-Callao ha sido definida como una Zona de Atención Prioritaria (ZAP)1 en materia gestión de la calidad del aire desde el año 2001, mediante Decreto Supremo N° 074-2001-PCM. Posteriormente su vigencia como ZAP fue ratificada a través de la cuarta disposición complementaria final del Decreto Supremo N° 003- 2017-MINAM. | Ministerio del Ambiente |
| 12:4 | Diagnóstico de la Gestión de la Calidad Ambiental del Aire de Lima y Callao | De las enfermedades que pueden asociarse a la calidad del aire, en Lima y Callao durante el 2010 y 2016, se han registrado un mayor número de defunciones causadas por la infección respiratoria aguda baja y por la enfermedad isquémica del corazón. | Ministerio del Ambiente |
| 12:5 | Diagnóstico de la Gestión de la Calidad Ambiental del Aire de Lima y Callao | Precipitación media mensual multianual que varía desde 10 mm/año cerca de la línea costera a 40 mm/año en los distritos del Este. | Ministerio del Ambiente |
| 12:6 | Diagnóstico de la Gestión de la Calidad Ambiental del Aire de Lima y Callao | La ciudad de Lima-Callao es una conurbación que alberga una población del orden de 10 millones de habitantes, lo que representa aproximadamente la tercera parte de la población total del Perú. | Ministerio del Ambiente |

año, debido a los huaicos que dificultan la obtención de agua potable. Los huaicos en ciertas épocas del año ocasionan fuertes cortes de abastecimiento de agua potable, afectando la captación del agua por parte de Sedapal, que abastece de agua al 80% de la población de Lima y Callao.

4.2. Resumen del Capítulo

Respecto a las inferencias de la primera pregunta, se pudo obtener que los principales beneficios del tratamiento de aguas residuales y aplicación de techos verdes, son los beneficios ambientales, sociales y salud, y económicos; los cuales se reflejan en una menor contaminación del medio ambiente y contribución de reducción de distintos factores de contaminación, Asimismo, contribuyendo a la relajación, regeneración y reducción del estrés, y contribuyendo en lo económico en un menor gasto de consumo energéticos e hídrico por parte de las viviendas. Respecto a las inferencias de la segunda pregunta, se pudo obtener que la aplicación y desarrollo de este tipo de ecotecnologías, de tratamiento de aguas residuales y aplicación de techos verdes, en el país aún se encuentran en un estado básico a nivel de implementación y conocimiento, debido a la falta de conocimiento o especialización, impulso por parte del estado para la aplicación, así como legislación que incentive su uso.

Respecto a las inferencias de la tercera pregunta, se pudo obtener que las principales limitaciones que enfrenta la aplicación de estas ecotecnologías son por barreras burocráticas y marcos regulatorios para el desarrollo de plantas locales como domésticas, asimismo, el desconocimiento de la viabilidad en la implementación, sus costos y beneficios, falta de estándares técnicos y posteriores beneficios. Por último, respecto a la última pregunta, la implementación de estas ecotecnologías podría colaborar a solucionar de manera gradual y parcial el estrés hídrico que sufre la ciudad, reducción de temperatura de olas de calor, mejoramiento de la calidad del aire y reducción de la contaminación de este, generando una solución integral, de alto impacto y pensando a largo plazo.

Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones

El objetivo de la presente investigación fue entender si la implementación de ecotecnologías de techos verdes y tratamiento de aguas residuales son beneficiosas en las viviendas de Lima Metropolitana con un enfoque de sostenibilidad. La investigación aporta información valiosa y actualizada sobre el crecimiento urbanístico desordenado, el agua potable como recurso natural limitado y la contaminación ambiental de la ciudad de Lima, todo ello como base para comprender la problemática de la capital del Perú y contrarrestarlas con evidencias de los beneficios de otras ciudades del mundo que vienen desarrollando construcciones amigables con el medio ambiente. El lector podrá reflexionar sobre cómo un cambio de los modelos de construcción convencionales hacia un modelo de construcciones sostenibles en las edificaciones puede mitigar el impacto negativo y ayudar a desarrollar una ciudad socialmente responsable con el medio ambiente y con sus habitantes.

La investigación que se presenta recoge, en un único documento, información actualizada de las fuentes indexadas y entrevistas a expertos escogidos por conveniencia con experiencia en el rubro de la sostenibilidad. Esta información se recopila y traduce en un lenguaje simple, cuyo entendimiento facilitará el análisis del lector, que independientemente de su campo de acción, docente, alumno, constructor, municipalidad o cualquier persona o entidad interesada en el tema de sostenibilidad, pueda tomar como base para desarrollar algún proyecto o investigación complementaria que aporte a la sociedad y el medio ambiente.

La intención de la investigación es promover la implementación de las ecotecnologías de techos verdes y tratamiento de aguas residuales en los nuevos proyectos de viviendas y en las viviendas ya existentes en Lima Metropolitana, con el fin de contribuir a mitigar el impacto negativo generado por la falta de áreas verdes y los problemas climáticos que presenta la ciudad de Lima y que inciden directamente en la salud de las personas. Existe el convencimiento de que esta ciudad necesita urgentemente implementar planes de acción para

promover este tipo de construcciones con incentivos de cara al constructor y al consumidor o usuario de la vivienda, así como la intervención de los organismos municipales y gubernamentales para lograr que una expansión rápida de estas ecotecnologías ayude a Lima Metropolitana a convertirse en una ciudad saludable.

5.1. Conclusiones

Después del análisis de la literatura revisada y posteriormente complementada con las entrevistas a profundidad, las conclusiones que se derivan del estudio son:

Sobre los principales beneficios de la implementación de la ecotecnología de techos verdes

1. Las viviendas ubicadas en la ciudad de Lima, zona que carece de presencia de lluvias regulares, cuentan con la capacidad necesaria para implementar la ecotecnología de techos verdes por medio de plantas nativas adaptables a este tipo de clima. Estas no requieren de abundante agua y se mantienen con la humedad del medio ambiente.
2. La implementación de esta ecotecnología favorece al aprovechamiento de espacios con un alto potencial para ser usados como áreas verdes, los cuales anteriormente no habían sido considerados dentro la planificación para destinar un uso determinado dentro de la edificación.
3. Los techos verdes con mayor sustrato y vegetación requieren mayor cantidad de irrigación. Esta ecotecnología puede funcionar de forma independiente o complementaria con el tratamiento de aguas residuales grises.
4. La inclusión de la ecotecnología de techos verdes en viviendas ya existentes es posible solo en el caso de techos verdes extensivos. Para ello, se debe evaluar previamente que la estructura de la vivienda soporte el peso adicional como resultado de su instalación. Aun así, lo ideal es incorporarlo desde el inicio, en la etapa de elaboración de los planos.

5. Uno de los beneficios mayormente resaltados en la revisión de la literatura es el control de agua pluvial para las ciudades con clima tropical donde llueve mucho y son propensas a las inundaciones. Los techos verdes, al retener agua de las lluvias, reducen la carga que va a las escorrentías y disminuyen la velocidad con la que estas llegan al sistema de alcantarillado. Si bien es un beneficio importante, se debe entender como propio de la experiencia de los autores que provienen de ciudades con presencia regular de lluvias.
6. Otro beneficio importante que ofrece los techos verdes es la conservación de energía o aislamiento térmico dentro de las viviendas, que genera una temperatura interior más estable y reduce el uso de la calefacción o aire acondicionado gracias a su propiedad de disminuir el calor producido por la radiación del exterior en los días cálidos de verano y conservarlo en invierno.
7. La mitigación del efecto isla de calor es el beneficio más importante para una ciudad como Lima Metropolitana, que posee grandes superficies pavimentadas de concreto o asfalto que irradian calor. La implementación de áreas verdes en las ciudades, al igual que la vegetación de los techos verdes, busca el reducir este efecto bloqueando la luz solar y absorbiendo la mayor parte de la radiación, lo cual genera ambientes exteriores más frescos.

Sobre los principales beneficios de la implementación de ecotecnologías de tratamiento de aguas residuales

1. El tratamiento de aguas residuales busca la recirculación del agua dentro de la misma edificación, tratando el agua de primer uso mediante procesos físicos, químicos o biológicos y devolviéndosela más limpia a la vivienda. Es factible su uso en equipos sanitarios o para actividades como el riego, lo que implica un ahorro importante en el consumo del agua. Según Haaker, uno de los expertos entrevistados en el campo de la

sostenibilidad, el poder contar con más agua tiene un valor inmenso e invaluable, aunque sea por segunda vez. Esto se traduce no solo en un ahorro económico para el consumidor, sino también para el medio ambiente en cuanto al consumo del recurso hídrico.

2. El sistema de tratamiento de aguas residuales en una vivienda puede comprender el procesamiento de aguas grises, negras o ambas combinadas. El proceso para tratar esta agua variará dependiendo del tipo de agua residual y del uso final que se le dé. Según los expertos entrevistados, en el caso de viviendas urbanas, se trabaja esta tecnología con aguas residuales grises y se excluyen las aguas negras que provienen de los inodoros e, incluso, las aguas grises de cocina, por contener componentes orgánicos, mucha grasa y restos de comida, ya que estas dos últimas requieren un tratamiento más intenso y mayores prefiltros para remover la contaminación microbiana.
3. La mejor forma de implementar los sistemas de tratamiento de aguas residuales grises es en viviendas en construcción, que consideren las necesidades previas a su instalación como una doble canalización de las tuberías que las separe de las aguas negras.
4. El tratamiento de aguas residuales es una alternativa ecoamigable que trae, por un lado, ahorro directo a nivel económico para las viviendas gracias al menor consumo de agua; y, por otro lado, ahorro indirecto para la ciudad por requerir menos gasto en infraestructura de plantas de tratamiento municipales y de redes públicas de alcantarillado.
5. Al emplear aguas de segundo uso, disminuye la demanda de las redes públicas, lo cual permite no saturarlas y dar oportunidad de utilizarla para otros fines y abastecer a más personas y viviendas. Según Francesca Mayer, CEO de Perú Green Building Council,

generalmente el problema de las ciudades es la capacidad insuficiente para abastecer de manera igualitaria de agua potable.

6. Otro beneficio de la implementación de la ecotecnología de tratamiento de aguas residuales en las viviendas es la preservación del medio ambiente, ya que, al reutilizarse, disminuye la descarga de aguas residuales que terminan en las plantas de tratamiento de la ciudad. De acuerdo con el análisis de literatura, América Latina refleja una alta carencia en el control de calidad de las plantas de tratamiento municipales que incumplen el nivel requerido en materia ambiental por la cantidad de agua contaminada y poca infraestructura, lo que conlleva a que se reviertan al mar en malas condiciones.

Si bien ambas ecotecnologías evaluadas, techos verdes y tratamiento de aguas residuales generan múltiples beneficios.

Sobre el nivel de desarrollo alcanzado en la implementación de ecotecnologías de techos verdes y tratamientos de aguas residuales utilizadas en Lima Metropolitana

1. El nivel de desarrollo de ambas ecotecnologías en Lima Metropolitana no ha sido significativo. Algunas edificaciones han empezado a incorporar tecnologías de aprovechamiento hídrico en equipamiento sanitarios, pero existen muy pocos proyectos de viviendas que incorporen el tratamiento de aguas residuales, ya que en su mayoría son los proyectos industriales y edificios de oficina que realizan este tipo de implementaciones, siendo aun así muy pocos los puestos en marcha. Aún menos son los proyectos de techos verdes que se han llevado a cabo dentro de Lima. Uno de los últimos fue implementado sobre el centro empresarial Leuro en Miraflores durante el 2015.
2. La presencia de algunas certificaciones internacionales como las certificaciones LEED o EDGE reconocen proyectos que promueven la sostenibilidad en las

construcciones con prácticas como el ahorro de agua y energía. Si bien su incorporación en el mercado peruano ha sido reciente, su existencia es beneficiosa para acompañar el crecimiento urbanístico de la ciudad de Lima y seguir incentivando buenas prácticas que ayuden a crear ambientes que mejoren la calidad de vida de las personas. Aun así, al tratarse de certificaciones voluntarias, la cantidad de edificios certificados ha sido muy limitada y abre una oportunidad para que el gobierno evalúe complementarla con políticas de incentivos económicos.

3. Las licencias de construcción son otorgadas por las municipalidades, según las normativas del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, el cual se encarga de promover el desarrollo del mercado inmobiliario. En el 2015, este Ministerio publicó el Código Ético de Construcciones Sostenibles, una guía de estrategias básicas que debe cumplir toda edificación para ser sostenible. A pesar de la buena intención, al ser voluntario tampoco logró calar y solo la Municipalidad de Miraflores la adoptó en su ordenanza.

Sobre las limitaciones que presentan la implementación de las ecotecnologías de techo verdes y tratamiento de aguas residuales

1. La implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales requiere la disposición de un espacio especial dentro de la vivienda y planificar la canalización de tuberías para realizar la instalación del sistema. Estas definiciones sugieren ser evaluadas en la etapa de planos del proyecto para una óptima instalación.
2. En el caso de una vivienda multifamiliar ya existente, implementar por primera vez esta ecotecnología implica realizar la reestructuración del sistema sanitario de desagüe, independizando las redes de aguas negras de las grises. Por lo tanto, el alto costo y la complejidad de este trabajo, sobre todo en la diferenciación de tuberías, hace inviable su implementación. En el caso de viviendas unifamiliares ya

- existentes, en cambio, es más simple su ejecución en el proceso y esta reestructuración de las redes, ya que son menores la cantidad de instalaciones, aunque implicaría un monto importante de inversión.
3. Durante el estudio, se evidenció que existe insuficiente investigación y desarrollo tecnológico en el país sobre las ecotecnologías de aprovechamiento hídrico, lo que limita su desarrollo. Tampoco se han encontrado metodologías orientadas a un rendimiento óptimo de la implementación de techos verdes en la ciudad de Lima.
 4. Existe desconocimiento técnico para la aplicación de las ecotecnologías hídricas en edificaciones para vivienda, que garantice que se ejecute correctamente la implementación de estos sistemas, que describa los pasos a seguir, las variables a analizar, las consideraciones para la instalación y mantenimiento, entre otros. No se tiene estándares técnicos para la implementación de techos verdes o tratamiento de aguas residuales, lo que retrasa la maduración del mercado en este tipo de servicios a nivel de suministros e instalación.
 5. Existe mucho desconocimiento con respecto a los problemas de la calidad del aire y el estrés hídrico de la ciudad de Lima Metropolitana, así como su impacto en la salud de las personas. Asimismo, también existe desconocimiento en la ciudadanía sobre la existencia de las ecotecnologías de aprovechamiento hídrico y sus beneficios. Ello incide en que ese valor agregado de adquirir una vivienda nueva con este tipo de tecnología no sea valorado y, por tanto, limite la oferta de empresas constructoras que desarrollen este tipo de tecnologías.
 6. Existe una gran falta de educación y sensibilidad en la población sobre el cambio climático y las acciones que pueden realizar desde casa para preservar el medio ambiente. Existe una postura donde se cree que la contribución de una persona a la conservación del medio ambiente como individuo no tiene impacto alguno.

Sobre el análisis de las principales soluciones ambientales que se lograrían en Lima Metropolitana con la aplicación de ecotecnologías de techos verdes y tratamiento de aguas residuales

1. Lima, capital del Perú, es una ciudad vulnerable a los cambios climáticos con tres peligros identificados: olas de calor, sequías e incremento de lluvias y lloviznas. Estos peligros inciden en un aumento térmico importante en las viviendas, sobreconsumo hídrico, riesgo de filtraciones en los techos, deterioro de los predios, así como también incremento de enfermedades en los habitantes como resultado de la calidad del aire de la ciudad.
2. Lima Metropolitana es la segunda ciudad más grande del mundo que se encuentra ubicada en un desierto con estrés hídrico. A su vez, la ciudad presenta una afluencia creciente y concentrada de habitantes que ya alberga 10 millones de habitantes, la tercera parte de la población del Perú. En consecuencia, genera una creciente demanda por la disponibilidad de agua potable.
3. El sector construcción es uno de los mayores generadores del dióxido de carbono, el cual incide en el aumento de la temperatura terrestre y repercute en los cambios climáticos y en la salud de la humanidad. Asimismo, el mayor impacto ambiental negativo de las edificaciones convencionales se da durante la etapa de operación de la construcción, por el alto consumo en carbono para la generación de recursos energéticos como la luz y el agua.
4. El sector construcción en Perú ha crecido a un ritmo de dos dígitos en la última década. Esta expansión acelerada del área urbana ha tenido consecuencias en la reducción de espacios verdes, situando a Lima en el último lugar en el índice de ciudades verdes de América Latina, muy por debajo de los índices recomendados por la OMS para considerar que una ciudad sea saludable.

5. La falta de áreas verdes en la ciudad de Lima limita la producción de oxígeno y aumentan el efecto de isla de calor y la contaminación del aire. Por tanto, tienen un impacto negativo en la salud de las poblaciones y las hace más propensas a tener distintos tipos de enfermedades como, trastornos de ansiedad y depresión, enfermedades respiratorias como el asma, accidentes cardiovasculares, cerebrovasculares o enfermedades pulmonares, como el cáncer de pulmón, mencionados en el capítulo dos.

5.2. Recomendaciones

A partir de la información analizada y los hallazgos encontrados durante la investigación, se derivan las siguientes recomendaciones:

1. Promover y desarrollar nuevas investigaciones, de corte cuantitativo referentes a la implementación de estas tecnologías ecológicas, teniendo en cuenta que la mayoría de fuentes indexadas tienen más de cinco años de antigüedad y la tecnología ha avanzado en los últimos años, lo cual puede significar que al día de hoy la implementación de techos verdes y sistemas de tratamiento de aguas residuales, a nivel residencial, sea una alternativa viable y más atractiva para los usuarios que años atrás.
2. Fomentar la implementación de ecotecnologías en las viviendas y proyectos constructivos de las mismas, aprobados dentro de las Municipalidad de cada distrito, como actualmente existen y son fomentadas por el Peru Green Building Council (PGBC), en conjunto con algunas de ellas en Lima Metropolitana (Miraflores y San Isidro). Las iniciativas de sostenibilidad promovidas a través de las municipalidades son una oportunidad para el desarrollo de la sociedad y su incorporación debería ser en todos los distritos de manera transversal. Actualmente, existen planteamientos de algunos beneficios e incentivos trabajados en conjunto entre las dos entidades para lograr que el sector privado desarrolle proyectos que incorporen ecotecnologías. Si se

logran introducir este tipo de iniciativas dentro de todas las municipalidades distritales, existe una gran oportunidad de poder incrementar significativamente los proyectos de viviendas con corte sostenible y, como consecuencia directa, una mejora en la sociedad y medio ambiente.

3. Una oportunidad para analizar es el poder implementar ambas ecotecnologías, techos verdes y tratamiento de aguas residuales a través de un sistema de biodigestores, como una sola y de manera complementaria, con el objetivo de hacer que el techo verde sea autosostenible. Con ello, se busca que el sistema tratamiento de aguas grises sirva sólo para el regado de la vegetación en el techo verde y se reduzca su costo de mantenimiento.
4. Se requiere fortalecer la oferta educativa con capacitaciones a profesionales expertos en los sistemas de certificación, a propietarios de empresas constructoras, a funcionarios públicos y a la ciudadanía en general.

Uno de los temas más importantes que se ha aprendido durante esta maestría es que la forma de hacer negocios ha evolucionado y que las empresas que no se enfocan en un desarrollo sostenible —teniendo como objetivo la intersección de lo económico, ambiental y social— no trascienden. El tema de techos verdes tuvo su auge hace más de ocho años, sin embargo, nunca prosperó debido a la falta de información cuantitativa con respecto al tema. Es por esto que como grupo se decidió traer nuevamente la importancia de los mismos a colación, tratando de abarcar la mayor cantidad de información de los mismos en un solo documento y de manera sencilla, para cualquier persona que esté interesada en continuar con esta investigación, desde un estudiante hasta un empresario. Además, se propuso buscar su complemento operativo con el tratamiento de aguas residuales para que estos sean más atractivos a implementarse en zonas de poca lluvia como Lima Metropolitana y, así, incentivar que se realicen más investigaciones de corte cuantitativo e incentivar su

implementación. Esta propuesta podría traer múltiples beneficios a todos los involucrados, la empresa, el gobierno, sociedad y medio ambiente.

La aplicación de techos verdes genera espacios más vitales y habitables en entornos urbanos muy desarrollados como Lima Metropolitana. La tecnología de techos verdes debe ser aplicada a la realidad del clima de la ciudad. El nivel de desarrollo de estas ecotecnologías en Lima es muy bajo. Se requiere el acompañamiento de los gobiernos locales para fomentar el desarrollo de edificaciones sostenibles en el uso de estas ecotecnologías. Así, las desarrolladoras de proyectos podrán tomar mejores decisiones de inversión. Se requiere herramientas de medición técnica y estandarizada para medir los beneficios a nivel económico, social y ambiental. Es necesario seguir avanzando en la búsqueda de soluciones tecnológicas que sean respetuosas con el medio ambiente y, a su vez, adecuadas a las condiciones culturales y socioeconómicas de cada ciudad.

5.3. Plan de Acción

Luego de estudiar ampliamente el tema de investigación, entender las necesidades, oportunidades y limitaciones que presenta la implementación de estas ecotecnologías en la ciudad de Lima Metropolitana, el grupo de investigación encuentra la oportunidad de implementar un plan de acción con el fin de promover la inclusión de techos verdes y tratamiento de aguas residuales en las nuevas edificaciones de la capital del Perú. Este plan de acción se trabajará a través del desarrollo de una estrategia de comunicación, soportados en la segunda recomendación dada en el punto anterior y creyendo que el promover estas iniciativas a mediana y gran escala marcarían una gran diferencia a futuro.

Para lograrlo se seguirá con la siguiente hoja de ruta:

- Identificar las acciones específicas que permitan a detalle ejecutar el plan de comunicación en bases a los objetivos definidos.
- Definir los responsables de la ejecución de las acciones

- Establecer indicadores que permitan medir los avances del plan de acción.
- Establecer el cronograma para la implementación de las acciones en el tiempo.
- Estimar costos para la ejecución de las acciones planificadas en base al presupuesto del proyecto.

El proyecto de plan de acción se construyó considerando las necesidades de incentivo para los dos mayores actores en las construcciones en Lima Metropolitana; las municipalidades que otorgan los permisos para las construcciones en sus distritos y las empresas constructoras que buscan rentabilizar su inversión en la construcción. Como las construcciones sostenibles en la actualidad no tienen carácter mandatorio por Ley, las mismas deben recurrir a los incentivos para promover su uso en la construcción de viviendas; es por ello que se organiza el plan de incentivos para el primer lugar crear conciencia sobre los beneficios de los programas de construcción sostenible en la municipalidades de Lima, que hoy carecen de metros cuadrados de espacios verdes; y buscar que otorguen beneficios a las empresas que construyan promoviéndolos.

Bajo esta dinámica, algunas municipalidades como las de Miraflores y San Isidro, ya vienen trabajando en otorgar beneficios a las empresas constructoras con resultados positivos en varios proyectos inmobiliarios que incorporan techos verdes o plantas de tratamiento de aguas residuales. El plan de acción se enfoca en un programa de comunicación con el fin de crear conciencia del cuidado del medio ambiente resaltando la necesidad de aumentar la cantidad de metros cuadrados de espacios verdes por habitante para ser una ciudad saludable, que en la mayoría de los distritos hoy no se cumple.

5.3.1. Plan de Comunicación

Objetivo: Incentivos a promotores inmobiliarios para promover construcciones sostenibles.

Plan de comunicación a municipalidades. La finalidad es que las municipalidades de

Lima Metropolitana modifiquen sus parámetros urbanísticos incorporando las construcciones sostenibles de viviendas que incluyen techos verdes y tratamiento de aguas residuales. Se priorizará a las municipalidades con menos áreas verdes. En la Tabla 10 se muestra el plan de comunicación dirigido a municipalidades.

Plan de comunicación al Sector Privado. La finalidad del plan de comunicación al sector privado es que instituciones como CAPECO incentiven en el sector la construcción de proyectos de viviendas sostenibles, que adopten especialmente la implementación de techos verdes y tratamiento de aguas residuales. Asimismo, se desea que CAPECO incentive que las empresas del sector de construcción incorporen tecnologías sostenibles para lo cual se debe realizar una campaña de fomento del cumplimiento de las medidas de construcción sostenible. En la Tabla 11 se muestra el plan de comunicación al sector privado.

Plan de comunicación para incentivar la compra y construcción de viviendas sostenibles. La finalidad es incentivar la compra y la construcción de viviendas sostenibles incluyendo techos verdes y tratamiento de aguas residuales a través de un plan de comunicación con publicidad digital. En la Tabla 12 se muestra el plan de comunicación para incentivar la compra y construcción de viviendas sostenibles.

5.3.2. Cronograma de Implementación del Plan de Acción

En la Tabla 13 se muestra el cronograma del plan de acción.

5.3.3. Presupuesto del Plan de Acción

En la Tabla 14 se muestra el presupuesto del plan de acción, que tiene como objetivo incentivar las construcciones sostenibles en Lima Metropolitana, a través de la comunicación de sus beneficios a las municipalidades y al sector privado de construcción. El presupuesto sirve para conocer los gastos totales del proyecto, que incluyen los gastos en personal, en la planificación y realización de los eventos y en la campaña de publicidad que se realizará a través de una agencia de medios publicitarios especialista.

Tabla 10

Plan de Comunicación a Municipalidades

| MATERIA: Promover construcciones sostenibles como una buena práctica de gestión municipal | | | | | | |
|---|--|--|---|---|--|--------------|
| 1.A- Plan de comunicación | | | | | | |
| Incentivos a nivel municipal para promover las construcciones de edificios sostenibles: | | | | | | |
| TEMA: PLAN DE COMUNICACIÓN A MUNICIPALIDADES | | | | | | |
| RECOMENDACIÓN: Se desea que las municipalidades de Lima modifiquen sus parámetros urbanísticos para incorporar tecnologías sostenibles de construcción. Para ello, se debe realizar una priorización de las municipalidades con menos áreas verdes para replicar en ellas esta buena práctica conseguida en otras municipalidades como la Municipalidad de Miraflores y San Isidro. | | | | | | |
| OBJETIVOS ESTRATÉGICOS | ACCIONES ESTRATÉGICAS | INDICADORES | RESPONSABLE | PLAZOS | COSTOS | |
| Difundir y dar a conocer a todas las Municipalidades de Lima Metropolitana los beneficios e incentivos otorgados actualmente por ciertos distritos para promover las construcciones de edificios sostenibles. | Formulación e Implementación del Plan de Comunicación en las Municipalidades | | | | | |
| | Contratar al jefe de proyecto | | | | Contrato anual (Presupuesto de 6000 soles / mes) | S/ 72,000.00 |
| | Elaborar una versión preliminar de un Índice de áreas verdes sobre área total del territorio por municipalidad | Índice de áreas verdes/territorio total de las 43 municipalidades | Jefe de proyecto | 1 mes | S/ | - |
| | Identificar las municipalidades con menos áreas verdes para su posicionamiento dentro del ranking de ciudades con menos áreas verdes de Lima | Ranking de ciudades con menos áreas verdes de Lima | Jefe de proyecto | 1 mes | S/ | - |
| | Identificar las municipalidades más dinámicas en buenas prácticas sostenibles (Las que hayan implementado medidas para la promoción de construcciones sostenibles) | Ranking de ciudades con mejores prácticas de construcciones sostenibles | Jefe de proyecto | 1 mes | S/ | - |
| | Selección de las buenas prácticas de gestión a difundir | | | | | |
| | Evaluar los instrumentos técnicos normativos utilizados por estas municipalidades para su perfeccionamiento y eficacia operativa. | Lista de normativas municipales para construcciones sostenibles y su análisis | Jefe de proyecto | 1 mes | S/ | - |
| | Identificar las definiciones más usadas sobre el concepto "Distrito Sostenible" en las normas de las municipalidades para usarla en la difusión | | Jefe de proyecto | 1 mes | S/ | - |
| | Identificar las medidas requeridas en las normas de las municipalidades para la certificación de construcciones sostenibles | Lista de medidas usadas en las normativas municipales (ejemplo para difusión) | Jefe de proyecto | 1 mes | S/ | - |
| | Identificar los incentivos más comunes utilizados en las normas municipales para la promoción de las construcciones sostenibles | Lista de incentivos usados en las normativas municipales (ejemplo para difusión) | Jefe de proyecto | 1 mes | S/ | - |
| | Identificar las multas y sanciones considerados en las normas municipales ante incumplimiento de los requisitos | Lista de sanciones y multas usados en las normativas municipales (ejemplo para difusión) | Jefe de proyecto | 1 mes | S/ | - |
| | Contratar el personal de Logística | | Jefe de proyecto | | Contrato anual (PPTO de 3500 soles / mes) | S/ 42,000.00 |
| | Intervenciones en las municipalidades | | | | | |
| | Buscar y seleccionar especialistas para el dictado de los talleres | | Logística | 1 mes | S/ | - |
| | Contratar a los especialistas seleccionados | | Logística | 1 mes | S/ | 17,150.00 |
| | Desarrollar el material a usar en los talleres y foros en las municipalidades. | | Especialistas contratados | 1 mes | S/ | - |
| | Comprar el material para entregar o brandear en eventos y visitas de Municipalidades o empresas privadas. | | Logística | Anual | S/ | 16,303.40 |
| | Desarrollar webinars digitales | | Logística / Especialistas contratados | 2 eventos / año | S/ | 3,000.00 |
| | Dictar las charlas en las municipalidades | | Jefe de proyecto | Anual (43 presentaciones de 1 hora c/u) | S/ | 22,414.89 |
| | Presentar el video presentando propósito, beneficios e invitando a unirse a campaña | | Empresa de comunicaciones | Enero | S/ | 5,500.00 |
| Campaña de mantenimiento | | Empresa de comunicaciones | 3 filmaciones anuales (feb., sept, dic) | S/ | 4,500.00 | |
| Transportar al personal (Movilidades y viáticos) | | Logístico | Eventos mensuales (5-6) | S/ | 3,290.00 | |
| Analizar la satisfacción de público al finalizar los eventos para medir el impacto a nivel de percepción y compra. (Survey Monkey) | % Encuestas de satisfacción | Jefe de proyecto | Anual | S/ | 840.00 | |
| Buscar la suscripción de convenios con las municipalidades | % municipalidades con convenios firmados/ total de municipalidades | Jefe de proyectos | Anual | S/ | - | |
| Dar seguimiento a interesados y coordinación de eventos (outbound - llamadas) a través de una persona contratada por RXH | | Jefe de proyecto | Anual (RXH) | S/ | 13,800.00 | |
| Monitorear movilidades y viáticos de los eventos | | Logística | Anual | S/ | 2,400.00 | |

Tabla 11

Plan de Comunicación al Sector Privado (CAPECO)

MATERIA: Promover construcciones sostenibles a través del sector privado de construcción para incentivar la construcción de proyectos de viviendas sostenibles

1B.- Plan de comunicación al sector privado (CAPECO)

Incentivar la construcción sostenible en el sector privado de construcción a través de CAPECO

TEMA: PLAN DE COMUNICACIÓN AL SECTOR PRIVADO DE CONSTRUCCIÓN

RECOMENDACIÓN: Se desea que CAPECO incentive que las empresas del sector de construcción incorporen tecnologías sostenibles para lo cual se debe realizar una campaña de fomento del cumplimiento de las medidas de construcción sostenible

| MEDIDAS SUGERIDAS | ACCIONES ESTRATÉGICAS | INDICADORES | RESPONSABLE | PLAZOS | COSTOS |
|---|--|--|---------------------------|--|--|
| Formulación e Implementación del Plan de Comunicación al sector Privado (CAPECO) | | | | | |
| Promover en el sector privado de construcción los beneficios e incentivos que se pueden lograr al desarrollar un proyecto de construcción sostenible en Lima Metropolitana. | Buscar y seleccionar especialistas para el dictado de los talleres | | Logística | Anual (4 presentaciones de 1 hora c/u) | Costo de personal asignado en el Plan 1A |
| | Desarrollar el material a usar en los talleres y foros en las municipalidades. | | Especialistas contratados | 1 mes | S/ 7,350.00 |
| | Desarrollar el material para entregar o brandear en eventos y visitas a empresas privadas. | | Logística | Anual | Costo de personal asignado en el Plan 1A |
| | Desarrollar webinars digitales | | Logística | 1 eventos anuales | S/ 1,500.00 |
| | Dictar las charlas en CAPECO | | Jefe de proyecto | Anual (4 presentaciones de 1 hora c/u) | S/ 2,085.11 |
| | Presentar el video presentando propósito, beneficios e invitando a unirse a campaña | | Empresa de comunicaciones | Enero | Costo asignado en el Plan 1A |
| | Realizar la campaña de mantenimiento | | Empresa de comunicaciones | 1 filmación anual (mayo) | S/ 1,500.00 |
| | Transportar al personal (Movilidades y viáticos) | | Logística | Eventos mensuales (5-6) | S/ 1,410.00 |
| | Analizar la satisfacción de público al finalizar los eventos para medir el impacto a nivel de percepción y compra. (Survey Monkey) | % Encuestas de satisfacción | Jefe de proyecto | Anual | Costo asignado en el Plan 1A |
| | Desarrollar las publicaciones de los talleres y foros en los medios en línea | Indicadores de campaña digital | Empresa de comunicaciones | Anual | Costo asignado en el Plan 1A |
| | Dar seguimiento a interesados y coordinación de eventos (outbound - llamadas) a través de una persona contratada por RXH | % empresas con convenios firmados/ total de empresas capacitadas | Jefe de proyecto | Anual (RXH) | Costo asignado en el Plan 1A |
| | Monitorear movilidades y viáticos de los eventos | | Logística | | Costo asignado en el Plan 1A |

Tabla 12

Plan de Comunicación para Incentivar la Compra y Construcción de Viviendas Sostenibles

| MATERIA: Promover construcciones sostenibles como una buena práctica de gestión municipal | | | | | | |
|--|---|---------------------------|---------------------------|---|---|--|
| I.C.- Plan de comunicación para incentivar la compra y construcción de viviendas sostenibles | | | | | | |
| TEMA: PLAN DE COMUNICACIÓN PARA INCENTIVAR LA COMPRA Y CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS SOSTNEIBLES CON CAMPAÑA DIGITAL | | | | | | |
| RECOMENDACIÓN: Se desea que las municipalidades y empresas privadas conozcan los beneficios de las construcciones sostenibles y se incentive su construcción | | | | | | |
| MEDIDAS SUGERIDAS | ACCIONES ESTRATÉGICAS | INDICADORES | RESPONSABLE | PLAZOS | COSTOS | |
| Promover los beneficios de los proyectos de construcción sostenible en Lima Metropolitana | -- Desarrollo de la imagen de comunicación | | | | | |
| | Desarrollar el Plan de comunicación (PC) | | Jefe de proyectos | Anual | Costo asignado en el Plan 1A | |
| | Elaborar la identidad | | Empresa de comunicaciones | Anual | Costo asignado en el plan de comunicación | |
| | Elaborar el manual de identidad y aplicaciones corporativas | | Empresa de comunicaciones | Anual | Costo asignado en el plan de comunicación | |
| | Desarrollar el gráfico material | | Empresa de comunicaciones | Anual | Costo asignado en el plan de comunicación | |
| | -- Desarrollo de investigación sobre construcción sostenible | | | | | |
| | Diagnosticar los conocimientos, actitudes y prácticas en temáticas relacionadas | | Jefe de proyectos | Anual | Costo asignado en el Plan 1A | |
| | Sistematizar los Recursos, Espacios y Medios de Comunicación local | | Empresa de comunicaciones | Anual | Costo asignado en el plan de comunicación | |
| | -- Desarrollo del plan de comunicación de lanzamiento | | | | | |
| | Elaborar las notas de prensa. | | Empresa de comunicaciones | Anual | Costo asignado en el plan de comunicación | |
| | Identificar, elegir y preparar 2 testimonios reales para participación en evento | | Empresa de comunicaciones | Anual | Costo asignado en el plan de comunicación | |
| | Elaborar la lista de invitados para evento | | Jefe de proyectos | Anual | S/ - | |
| | Elaborar contenidos de carpetas para comunicación | | Empresa de comunicaciones | Anual | Costo asignado en el plan de comunicación | |
| | Desarrollar el evento de lanzamiento | | Jefe de proyectos | Anual | S/ - | |
| | -- Desarrollo del plan de comunicación de posicionamiento | | | | | |
| | Posicionar y comunicar en redes sociales la importancia de la construcción sostenible y los incentivos que otorgan las municipalidades | | Empresa de comunicaciones | Anual | S/ 9,600.00 | |
| | Elaborar el plan de medios | | Empresa de comunicaciones | Anual | Costo asignado en el plan de comunicación | |
| | Contratar con las radios | | Empresa de comunicaciones | Anual | S/ 44,000.00 | |
| | Diseñar las campañas de email marketing para dar a conocer beneficios de la implementación de construcciones sostenibles (Herramienta: suscripción para envío de correos masivos) | | Empresa de comunicaciones | Anual | S/ 6,000.00 | |
| | Elaborar la información, selección de medio y contrata para publireportaje | | Empresa de comunicaciones | Anual | S/ 1,500.00 | |
| Rediseñar y elaborar secciones y principales contenidos | | Empresa de comunicaciones | Anual | Costo asignado en el plan de comunicación | | |
| Publicar y distribuir publireportajes | | Empresa de comunicaciones | Anual | Costo asignado en el plan de comunicación | | |
| Contratar la licencia ZOOM | | Empresa de comunicaciones | Anual | S/ 4,900.00 | | |
| Desarrollar el Plan Webinars (500 participantes en webinars) | | Jefe de proyectos | 1 evento / año | S/ 1,500.00 | | |
| Promover la imagen como agentes sostenibles de las Municipalidades que brindan incentivos a las construcciones sostenibles | -- Desarrollo del plan de acercamiento a la municipalidad | | | | | |
| | Identificar y seleccionar casos reales de desarrollo comunal | | Jefe de proyectos | Anual | Costo asignado en el plan 1A | |
| | Elaborar de plan de entrevistas con voceros | | Jefe de proyectos | Anual | Costo asignado en el plan 1A | |
| | -- Desarrollo del plan de posicionamiento a la municipalidad | | | | | |
| | Realizar la sesión de fotos de eventos para compartir en redes | | Empresa de comunicaciones | 5 sesiones anuales | S/ 2,500.00 | |
| | Diseñar propuestas (animación y piezas digitales) para compartir en redes - Agencia | | Empresa de comunicaciones | Anual | S/ 9,600.00 | |
| | Realizar los anuncios en redes sociales | | Empresa de comunicaciones | Anual | Costo asignado en el plan de comunicación | |
| | Redactar el boletín de imagen institucional para municipalidades | | Municipalidad | Anual | S/ 700.00 | |
| | -- Desarrollo del concurso al interior de la municipalidad | | | | | |
| | Aprobar el plan de comunicación de motivación a través de altoparlantes | | Jefe de proyectos | Anual | Costo asignado en el plan 1A | |
| Realizar el registro de fotográfico | | Municipalidad | Anual | S/ 500.00 | | |
| Publicar los ganadores en el periódico mural gráfico | | Municipalidad | Anual | S/ 150.00 | | |
| Implementar un Sistema de Orientación, Capacitación y Difusión de la Información | | Jefe de proyectos | Anual | S/ 2,000.00 | | |
| Implementar un "Sistema de Transparencia y Acceso on Line" a la Información, que centralice y facilite las construcciones sostenibles en Lima | | Jefe de proyectos | Anual | S/ 10,000.00 | | |
| Realizar las campañas de difusión de la existencia y fines del sistema de orientación y transparencia | | Jefe de proyectos | Anual | S/ 3,400.00 | | |
| Ayudar al Equipo de Expertos en la implementación de indicadores de evaluación de construcciones sostenibles | | Jefe de proyectos | Anual | S/ 2,216.60 | | |
| Elaborar jornadas anuales de presentación de resultados con las municipalidades y empresas privadas | Informes de presentación presentados / Total de presentaciones realizadas | Jefe de proyectos | Anual | S/ 500.00 | | |
| Redactar el boletín de imagen institucional para empresas de CAPECO | | CAPECO | Anual | S/ 300.00 | | |
| Ejecutar la red de influencer para posicionar campaña - entrega de incentivo o kits para generar alianza | Indicadores de campaña digital (Seguidores totales, mensajes directores, etc.) | Empresa de comunicaciones | Anual | S/ 6,000.00 | | |
| Evaluar el plan de comunicación | Indicadores de campaña digital (N° de interacciones, visitas a las páginas, etc.) | Empresa de comunicaciones | Anual | S/ - | | |

Tabla 13

Presupuesto del Plan de Acción

| Presupuesto | | | |
|--|--|---|-----------------|
| Plan de comunicaciones | | | |
| RECURSOS HUMANOS | Descripción | Plazo | S/ Total |
| | | | 114,000 |
| Jefe de proyectos | Contrato del líder del proyecto, por el plazo de 1 año, modalidad recibo por honorarios con un presupuesto de S/ 6000 al mes, responsable de la totalidad de actividades del proyecto | | 72,000 |
| Personal de Logística | Contrato del personal encargado por el plazo de 1 año, modalidad recibo por honorarios con un presupuesto de S/ 3500 al mes, responsable de la logística de eventos y búsqueda de profesionales | | 42,000 |
| ATL | Descripción | Plazo | 44,000 |
| Plan de prensa - Campaña en medios | Campañas de difusión sobre construcción sostenible (en radio y prensa escrita) Fee de agencia | Anual | 44,000 |
| CAMPAÑA DIGITAL | Descripción | Plazo | 21,500 |
| Pauta Google / Facebook | Posicionar y comunicar en redes sociales la importancia de la construcción sostenible y los incentivos que otorgan las municipalidades | Anual | 9,600 |
| Mailchimp | Campañas de email marketing para dar a conocer beneficios de la implementación de construcciones sostenibles (Herramienta: suscripción para envío de correos masivos) | Anual | 6,000 |
| Licencia de Zoom | Plan Webinars (500 participantes en webinars) | Anual | 4,900 |
| Boletín institucional | Publicación del boletín institucional Municipalidades | Anual | 700 |
| | Publicación del boletín institucional CAPECO | | 300 |
| MATERIAL GRAFICO | Descripción | Plazo | 17,820 |
| Brochures informativos | | Anual | 10,500 |
| Folders | Material para entregar o brandear en eventos y visitas de Municipalidades o empresas privadas. (Se está considerando entregar 200 ejemplares al mes) 43 municipalidades - 40 personas x cada visita. 50 empresas privadas y 5 personas por visita aprox. | Anual | 4,320 |
| Afiches A3 a full color plastificados | | Anual | 3,000 |
| INVESTIGACIÓN | Descripción | Plazo | 840 |
| Encuestas de satisfacción (análisis de data) | Análisis de satisfacción de público al finalizar los eventos para medir el impacto a nivel de percepción y compra. (Survey Monkey) | Anual | 840 |
| EVENTOS | Descripción | Plazo | 61,900 |
| Charlas en municipalidades y CAPECO | 43 eventos en municipalidades + 4 eventos anuales en CAPECO (Feb, abril, Julio y nov.) | Eventos mensuales (5-6) | 28,200 |
| Contratación de especialistas | Especialistas contratados para eventos especiales (47 presentaciones de 1 hora c/u) | Anual | 24,500 |
| Movilidades y viáticos | Gastos de especialistas contratados e invitados. | Eventos mensuales (5-6) | 4,700 |
| Webinars digitales | Contratación de especialistas para eventos | 3 eventos totales | 4,500 |
| Sistemas de comunicación | Descripción | Plazo | 12,000 |
| Sistema de difusión de la información | Publicitar la información de construcciones sostenibles | 3 meses | 2,000 |
| Web de transparencia de construcciones sostenibles | Sistematizar la información sobre construcciones sostenibles | 2 meses | 10,000 |
| CAMPAÑA EN LAS INSTITUCIONES | Descripción | Plazo | 4,550 |
| Registro de fotográfico | Contratación de fotógrafo | 2 eventos | 500 |
| Concurso de lanzamiento | Publicación de ganadores | 2 | 150 |
| Difusión del web de transparencia | Volantes | 2 meses | 3,400 |
| Presentación de resultados | Jornadas anuales de presentación de resultados | 2 | 500 |
| MATERIAL AUDIOVISUAL | Descripción | Plazo | 11,500 |
| Campaña de comunicación | Video presentando propósito, beneficios e invitando a unirse a campaña | Enero | 5,500 |
| Campaña de mantenimiento | Testimonios de impacto (alcaldes, gerentes) para compartir experiencia y contribuir con campaña | 4 filmaciones anuales (feb., mayo, sept, dic) | 6,000 |
| SESIÓN DE FOTOS | Descripción | Plazo | 2,500 |
| Sesión de fotos de eventos para compartir en redes | Documentación fotográfica (500 soles por sesión) para compartir contenidos por redes | 5 sesiones anuales | 2,500 |
| AGENCIA DE DISEÑO | Descripción | Plazo | 9,600 |
| Diseño de contenidos | Diseño de propuestas (animación y piezas digitales) para compartir en redes - Agencia | Anual | 9,600 |
| INCENTIVOS DE CAMPAÑA | Descripción | Plazo | 6,000 |
| Campaña de influencers | Red de influencer para posicionar campaña - entrega de incentivo o kits para generar alianza | Anual | 6,000 |
| INFORMES GENERALES | Descripción | Plazo | 13,800 |
| Gestión de interesados y base de datos | Seguimiento a interesados y coordinación de eventos (outbound - llamadas) a través de una persona contratada por RXH | Anual (RXH) | 13,800 |
| CAJA CHICA | Descripción | Plazo | 2,400 |
| Movilidades y viáticos | Coordinación de eventos | Anual | 2,400 |
| TOTAL GASTOS | Descripción | Plazo | 322,410 |

Referencias

- ¿Más casas o más medioambiente? (2016, 06 de abril). *Banco Mundial*.
<https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2016/04/28/construccion-inmobiliaria-lac-emisiones-gases-mas-casas-o-mas-medioambiente>
- ¿Qué es el Acuerdo de París? (2020). *United Nations Climate Change*.
<https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/que-es-el-acuerdo-de-paris>
- 50minutos.es (2017). *La ONU: Una organización en la mira*.
https://books.google.com.pe/books?id=O2vQDQAAQBAJ&pg=PT18&dq=la+onu&hl=it&sa=X&ved=0ahUKEwjt_dGLm8DIAhUJr1kKHcEGAOYQ6AEITjAE#v=onepage&q=la%20onu&f=false
- Abela, J. A. (2002). *Las técnicas de análisis de contenido: una revisión actualizada*.
<https://www.academia.edu/download/54901527/borra.pdf>
- Acevedo, H., Vásquez, A. & Ramírez, D. (2012). Sostenibilidad: Actualidad y necesidad en el sector de la construcción en Colombia. *Gestión y ambiente*, 15(1), 105-117.
<https://www.redalyc.org/pdf/1694/169424101009.pdf>
- Acosta, D. (2009). Arquitectura y construcción sostenibles: Conceptos, problemas y estrategias. *Dearq. Revista de Arquitectura*, (4), 14-23.
<https://revistas.uniandes.edu.co/doi/abs/10.18389/dearq4.2009.02>
- Acquatella, J. (2008). *Energía y cambio climático: oportunidades para una política energética integrada en América Latina y el Caribe*. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/3635>
- Agualimpia, Y. D. C. & Castro, C. E. (2012). Aprovechamiento responsable del recurso hídrico fluvial. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 33(3), 18-32.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382012000300002
- Andrade, P. & Bermúdez, D. C. (2010). La sostenibilidad ambiental urbana en Colombia.

Revista Bitácora urbano territorial, 2(17), 73-93.

<https://revistas.unal.edu.co/index.php/bitacora/article/view/18893>

Aquino, P. (2017). *Calidad del agua en el Perú: retos y aportes para una gestión sostenible en aguas residuales*. Perú: Derecho, Ambiente y Recursos Naturales (DAR). 136

<https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/2806>

Autoridad Nacional del Agua [ANA]. (2019). *Sistematización del Proyecto Adaptación de la Gestión de los Recursos Hídricos en Zonas Urbanas al Cambio Climático con la Participación del Sector Privado*. ProACC. Perú.

<https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/4122>

Avolio, B. (2016). *Métodos cualitativos de investigación: una aplicación al estudio de caso*.

Cengage. <http://www.ebooks7-24.com.ezproxybib.pucp.edu.pe:2048/?il=2133>

Balestrini, M. (2006). *Cómo se elabora el proyecto de investigación*. Consultores Asociados.

Caracas, Venezuela.

https://www.academia.edu/32672800/Como_Se_Elabora_El_Proyecto_de_Investigacion_Balestrini_7ma

Batlle, M. & Rivada, M. L. (2016). Visión de las cubiertas naturadas desde un marco referencial.

Revista Arquitectura e Ingeniería, 10(2), 4.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6368191>

Bautista, J. D. & Loaiza, N. F. (2018). Impactos de la construcción sostenible y tradicional a nivel ambiental. *Boletín Semillas Ambientales*, 12(1), 16-25.

<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/bsa/article/view/13613>

Bazán, J. (2018). *Autosuficiencia energética, hídrica y alimentaria en ambientes urbanos: aplicación en la cubierta. Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero*. (Tesis para optar el grado de magíster, Pontificia Universidad Católica del Perú).

http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/11840/BAZAN_ANDIA_AUTOSUFICIENCIA_ENERGETICA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Beck, S. (1997). Evaluation criteria. *The good, the bad & the ugly: Or, why it's a good idea to evaluate web sources.*

Bedoya, C. M. (2011). *Construcción sostenible: para volver al camino. Biblioteca Jurídica Dike: Mares Consultoría Sostenible.* <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/7378>

Bernete, F. (2013). Análisis de contenido (pp. 193-203). En Lucas, A. & Novoa, A. (2013). *Conocer lo social, estrategias de construcción y análisis de datos.*

[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=5JsWBAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA193&dq=Bernete,+F.+\(2013\).+An%C3%A1lisis+de+contenido.+Lucas,+A.,+Novoa,+A.+Conocer+lo+social,+estrategias+de+construcci%C3%B3n+y+an%C3%A1lisis+de+datos,+193-203&ots=u0nKfdh7em&sig=myRvF4romiQogPa9-exDcHeea_Y](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=5JsWBAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA193&dq=Bernete,+F.+(2013).+An%C3%A1lisis+de+contenido.+Lucas,+A.,+Novoa,+A.+Conocer+lo+social,+estrategias+de+construcci%C3%B3n+y+an%C3%A1lisis+de+datos,+193-203&ots=u0nKfdh7em&sig=myRvF4romiQogPa9-exDcHeea_Y)

Bernete,+F.+(2013).+An%C3%A1lisis+de+contenido.+Lucas,+A.,+Novoa,+A.+Conocer+lo+social,+estrategias+de+construcci%C3%B3n+y+an%C3%A1lisis+de+datos,+193-203&ots=u0nKfdh7em&sig=myRvF4romiQogPa9-exDcHeea_Y

Bianchini, F. & Hewage, K. (2012). How “green” are the green roofs? Lifecycle analysis of green roof materials. *Building and environment, 48, 57-65.*

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132311002629>

Blasco, T. & Otero, L. (2008). Técnicas conversacionales para la recogida de datos en investigación cualitativa: La entrevista (I). *Nure investigación, 33.*

https://www.academia.edu/download/62504252/408-Texto_del_articulo-1615-1-10-2015061620200327-23663-1p3kxx7.pdf

Caballero, M., Lozano, S. & Ortega, B. (2007). Efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático: una perspectiva desde las ciencias de la tierra. *Revista digital universitaria, 8(10), 1-11.* http://www.revista.unam.mx/vol.8/num10/art78/oct_art78.pdf

Cannon, T. (2006). Análisis de la vulnerabilidad, los medios de vida y los desastres. *Tecnología y sociedad. Revista Latinoamericana, 7, 8-21*

<http://bvpad.indec.gov.pe/download/TyS7.pdf#page=8>

- Carrillo, E. A. & Useche, D. (2017). *Análisis del enfoque de nueva ruralidad como modelo de desarrollo e instrumento para la construcción de paz en Colombia*.
<https://ciencia.lasalle.edu.co/economia/519/>
- Casal, J. & Mateu, E. (2003). Tipos de muestreo. *Rev. Epidem. Med. Prev*, 1(1), 3-7.
<http://www.academia.edu/download/49963657/TiposMuestreo1.pdf>
- Chávez, E., Mendoza, C. R., Deza, E. A., & Yantas, R. J. (2018). *Proyecto de vivienda social autosostenible en Arequipa*. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/623237>
- Chulluncuy, N. C. (2011). Tratamiento de agua para consumo humano. *Ingeniería industrial*, (029), 153-170.
https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria_industrial/article/view/232
- Collazos, C. (2008). *Tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales*. Universidad Nacional De Colombia, 49. http://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-06-22_01-12-45105733.pdf
- Contreras, O. & Villegas, P. (2017). *Los techos verdes como alternativas sustentables para la gestión urbana y mejora de la calidad de agua lluvia en la ciudad de Bogotá (Colombia)*.
https://www.researchgate.net/publication/329758147_Los_techos_verdes_como_alternativas_sustentables_para_la_gestion_urbana_y_mejora_de_la_calidad_de_agua_lluvia_en_la_ciudad_de_Bogota_Colombia
- Cortés Cortés, M. E., & Iglesias León, M. (2004). *Generalidades sobre Metodología de la Investigación*. Universidad Autónoma del Carmen.
https://www.unacar.mx/contenido/gaceta/ediciones/metodologia_investigacion.pdf
- Creswell, J. W. & Poth, C. P. (2016). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. Sage publications.

- Damonte, G., & Vila, G. (2014). *Agenda de investigación en temas socioambientales en el Perú: Una aproximación desde las ciencias sociales*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Centro de Investigaciones Sociológicas, Económicas, Políticas y Antropológicas-CISEPA.
- Díaz, E., Alvarado, A. R., & Camacho, K. E. (2012). El tratamiento de agua residual doméstica para el desarrollo local sostenible: el caso de la técnica del sistema unitario de tratamiento de aguas, nutrientes y energía (SUTRANE) en San Miguel Almaya, México. *Quivera. Revista de Estudios Territoriales*, 14(1), 78-97. <https://www.redalyc.org/pdf/401/40123894005.pdf>
- Domenech, X. & Peral, J. (2006). *Química ambiental de sistemas terrestres*. Barcelona: España: Reverté.
- El Perú y el Cambio Climático. Tercera Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (2016). Ministerio del Ambiente. <http://sial.segat.gob.pe/sites/default/files/archivos/public/docs/388.pdf>
- Ferrer, J., Seco, A. & Robles, Á. (2018). *Tratamientos biológicos de aguas residuales*. Editorial Universidad Politécnica de Valencia. España. <https://riunet.upv.es/handle/10251/113132>
- Fondo Mivivienda. (2020). Recuperado el 29 de octubre de 2020. <https://www.mivivienda.com.pe/PORTALWEB/usuario-busca-viviendas/pagina.aspx?idpage=22>
- Forero, C. & Devia, C. (2011). Improving the housing conditions and climate change on the basis on extensive eco-ceilings. Case study: La Isla neighborhood, Altos de Cazucá, Soacha, Cundinamarca. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, 4(8). https://search.proquest.com/openview/ed174f26e18b8daf380500fd07c715de/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2041077&casa_token=Ari5U13YMj4AAAAA.nHa1zYu6wAT64GUNOu9NdqJfa2-IpZee2MK54ik-7B5TGuTGI5wcMCXIwibCzLryZ28SRRWq_NY
- Forero, C. & Devia, C. (2012). Sistema productivo de techos verdes en comunidades vulnerables: estudio de caso en el barrio La Isla, Altos de Cazucá en Soacha, Cundinamarca.

Ambiente y Desarrollo, 16(30), 21-35.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4021738>

Fuentelsaz, C. (2004). Cálculo del tamaño de la muestra. *Matronas profesión*, 5(18), 5-13.

<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/ibc-137935>.

Frankel-Reed, J., Fröde-Thierfelder, B., Höggel, U., Leiter, T., Oliever, J., Hoppe, M., (2013).

Integrando la adaptación al cambio climático en la planificación del desarrollo, pp. 9 al

70, Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo

Garmendía, A., Salvador, A., Crespo, C. & Garmendía, L. (2005). *Evaluación de impacto*

ambiental. Pearson Educación. [http://www.academia.edu/download/60036650/evaluacion-](http://www.academia.edu/download/60036650/evaluacion-de-impacto-ambiental-garmendia20190717-80795-y038lm.pdf)

[de-impacto-ambiental-garmendia20190717-80795-y038lm.pdf](http://www.academia.edu/download/60036650/evaluacion-de-impacto-ambiental-garmendia20190717-80795-y038lm.pdf)

Green Building Council Perú. (2020). Recuperado el 26 de agosto de 2020.

<https://www.perugbc.org.pe/site/certificaciones>

Guevara, D. (2020). *Documento para la evaluación y corrección de reactivos*. Cuestionario para la evaluación de experto.

Hans-Werner, T. (2017). *Guía para elaborar medidas de adaptación al cambio climático para*

Municipalidades Distritales de Lima Metropolitana. Cooperación alemana para el

desarrollo, implementada por la Deutsche Gesellschaft für Internationale.

<http://www.cooperacionalemana.pe/GD/361/5.pdf>

Henriques, V. & Cano, O. (2009). Cubiertas verdes: una alternativa ambiental para la ciudad.

Universitas Científica. *Centro de Investigación para el Desarrollo y la Innovación-UPB*,

123-126. <https://revistas.upb.edu.co/index.php/universitas/article/view/2257>

<https://revistas.ucc.edu.co/index.php/in/article/view/812>

Ibáñez, R. A. (2008). Techos vivos extensivos: Una práctica sostenible por descubrir e investigar en Colombia. *Alarife: Revista de arquitectura*, (16), 21.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3195349>

- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2008). *Perú: IV Censo Nacional Económico 2008*. http://censos.inei.gob.pe/cenec2008/redatam_inei/#
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2018). *Perú: Perfil Sociodemográfico del Perú*, Informe Nacional, Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda, III de Comunidades Indígenas. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/libro.pdf
- Jurado, M. A. & Mercado, I. D. (2010). Emisiones de gases de efecto invernadero: ¿Las ecotecnologías, soluciones a un problema ambiental? *Retema: Revista técnica de medio ambiente*, 23(147), 54-61. https://iqlatino.org/2019/la-cumbre-del-clima-comienza-con-records-de-contaminacion-mundial-con-gases-del-efecto-invernadero/?gclid=Cj0KCQjwl_SHBhCQARIsAFIFRVUsKWM7U4vQAwl0XN1IUpUQwFMaZawvjxac2wqDnn1LTzj8kepP0EaAg5_EALw_wcB
- Kestler, P. J. (2004). Uso, reúso y reciclaje del agua residual en una vivienda. *Guatemala, Guatemala*. https://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-09-29_12-16-35111090.pdf
- Lara, J. A., Torres, A. E., Campos, M. C., Duarte, L., Echevarri, J. I. & Villegas, P. A. (2007). Aprovechamiento del agua lluvia para riego y lavado de zonas duras y fachadas en el campus de la Pontificia Universidad Javeriana (Bogotá). *Ingeniería y Universidad*, 11(2), 193-202. <https://www.redalyc.org/pdf/477/47711203.pdf>
- Larios, F., González, C. & Morales, Y. (2016). Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú. *Saber y hacer*, 2(2), 8-25. <http://revistas.usil.edu.pe/index.php/syh/article/view/115>
- León, H. A. (2015). Aprovechamiento de terrazas en campus universitarios como cubiertas verdes. *Revista ESAICA*, 1(1), 39-46. https://www.researchgate.net/publication/296622254_Aprovechamiento_de_terrazas_en_campus_universitarios_como_cubiertas_verdes

- León, J. & Delgado, A. (2016). *Análisis financiero para un proyecto de desarrollo sostenible: techos y muros verdes en estaciones de transporte masivo-caso aplicado para Transmilenio SA* (Doctoral dissertation, Universidad EAFIT).
- León, J. & Delgado, A. (2016). *Análisis financiero para un proyecto de desarrollo sostenible: Techos y muros verdes en estaciones de transporte masivo-caso aplicado para Transmilenio SA*. (Tesis de magíster, Universidad EAFIT).
<https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/11573>
- Ley 30754. Marco sobre Cambio Climático. Ministerio del Ambiente (2018).
- Lima es la séptima ciudad con más polución de aire en Latinoamérica. (2020, 21 de enero). *RPP Noticias*. <https://rpp.pe/lima/actualidad/lima-es-la-septima-ciudad-con-mas-polucion-de-aire-en-latinoamerica-noticia-1240870?ref=rpp>
- Lima tiene un déficit de 56 millones de metros cuadrados en áreas verdes. (2017, 12 de enero). *RPP Noticias*. <https://rpp.pe/politica/actualidad/lima-tiene-un-deficit-de-61-millones-de-metros-cuadrados-en-areas-verdes-noticia-1021931>
- Lizarazo, J. M & Orjuela, M. I. (2013). *Sistemas de plantas de tratamiento de aguas residuales en Colombia* (Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Colombia).
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/20486/marthaisabelorjuela2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Loaiza, N. F. & Bautizo, J. (2017). Características de la construcción sostenible y la construcción tradicional. *Boletín Semillas Ambientales*, 11(2), 26-40.
<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/bsa/article/view/12848>
- Lohmann, A. & Barth, F. (2008). Análisis térmico de cubierta vegetal en dos módulos de ensayos construidos en Florianópolis-Brasil. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 12. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/95293>

- Lorenzo, Y. & Obaya, M. C. (2006). La digestión anaerobia y los reactores UASB Generalidades. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, 40(1), 13-21.
<https://www.redalyc.org/pdf/2231/223121549002.pdf>
- Marchena, D. C. (2012). *Techos verdes como sistemas urbanos de drenaje sostenible* (Tesis de bachiller, Pontificia Universidad Javeriana).
<https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/11131>
- Martínez, M. (2006). Validez y confiabilidad en la metodología cualitativa. *Paradigma*, 27(2), 07-33. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512006000200002
- Martínez, R. (2010). *Propuesta metodológica para la evaluación de impacto ambiental en Colombia* (Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Colombia).
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/7776/696893.2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Miraflores: Aprueban ordenanza que promueve la construcción de edificaciones con techos verdes. (2019, 08 de abril). *Correo*. Recuperado de <https://diariocorreo.pe/edicion/lima/miraflores-aprueban-ordenanza-que-promueve-la-construccion-de-edificaciones-con-techos-verdes-880476/?ref=dc>
- Ministerio del Ambiente Perú (2016). Decreto Supremo N 005-2016.
<https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-005-2016-minam/>
- Montenegro, C. E., Gaona, P. A. & Gaona, E. E. (2014). Agentes inteligentes para el acceso a material bibliotecario a partir de dispositivos móviles. *Ingenierías & Amazonia*, 7(2).
<http://www.udla.edu.co/revistas/index.php/ingenierias-y-amazonia/article/view/1085>
- Montoya, E. (2015). *Prácticas sostenibles en la construcción de edificaciones*.
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/5976>
- Morales, F. (2012). *Conozca tres tipos de investigación: Descriptiva, Exploratoria y Explicativa*.
- Niño, V. M. (2011). *Metodología de la investigación*. Bogotá: Ediciones de la U, 2011.

- Noyola, A. (2003). *Tendencias en el tratamiento de aguas residuales domésticas en Latinoamérica*. Seminario Internacional sobre Métodos Naturales para el Tratamiento de Aguas Residuales, Cali-Colombia, 2.
http://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-09-28_10-56-24111048.pdf
- Nudelman, M. A., García, R. P., & Moncho, A. C. (2017). La sostenibilidad del ciclo urbano del agua como condición de adaptación frente al desafío del cambio climático. *Acta Universitaria*, 26, 14-26.
https://www.actauniversitaria.ugto.mx/index.php/acta/article/view/1024/pdf_142
- OMS: Lima es la ciudad de A. Latina con mayor índice de contaminación. (2014, 07 de mayo). *El Comercio*. Recuperado de <https://rpp.pe/lima/actualidad/oms-lima-es-la-ciudad-de-a-latina-con-mayor-indice-de-contaminacion-noticia-690254?ref=rpp>
- Organización de las Naciones Unidas. (2013). *La Agenda 2030 y las ODS*. Lima, Perú: Sistema de las Naciones Unidas en el Perú. <http://onu.org.pe/ods>
- Organización Mundial de la Salud. (2019). Recuperado el 25 de enero de 2020 de <https://www.who.int/es/about>
- Orozco, L. F., Calizaya, J. O., Mendieta, J. L., Rosel Roca, R., Hilarión Flores, Y. A., Ferrufino, S., & Arroyo, L. (2010). Purificación y reutilización de aguas domiciliarias. *Universidad, Ciencia y Sociedad*, 39. http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/ucs/n3/n3_a10.pdf
- Ortiz, J. A., Malagón, S. L. & Maserá, O. R. (2015). Ecotecnología y sustentabilidad: una aproximación para el Sur global. *INTERdisciplina*, 3(7).
<http://revistas.unam.mx/index.php/inter/article/view/52391/46763>
- Osma, G. & Ordoñez, G. (2010). Desarrollo sostenible en edificaciones. *Revista UIS ingenierías*, 9(1), 103-121. <file:///C:/Users/EMMELY/Downloads/Dialnet-DesarrolloSostenibleEnEdificaciones-6299690.pdf>

- Patnaik, B., Sekhar T, S., Mathewos, E. & Gebreyesus, T. (2018). Impact of Green Roofs on Urban Living. *International Journal of Current Engineering and Technology*, 8 (6), 1656-1659. https://www.researchgate.net/profile/Binaya-Patnaik/publication/330185352_Impact_of_Green_Roofs_on_Urban_Living/links/5c680048a6fdcc404eb4c067/Impact-of-Green-Roofs-on-Urban-Living.pdf
- Peña, C. A., Melgarejo, J. & Prats, D. (2016). El ciclo urbano del agua en Bogotá, Colombia: estado actual y desafíos para la sostenibilidad. *Tecnología y ciencias del agua*, 7(6), 57-71. El ciclo urbano del agua en Bogotá, Colombia: estado actual y desafíos para la sostenibilidad (scielo.org.mx)
- Peña, S., Mayorga, J. & Montoya, R. (2018). *Propuesta de tratamiento de las aguas residuales de la ciudad de Yaguachi* (Ecuador). Conclusiones de tres años de monitoreo de la contaminación por dióxido de nitrógeno en las ciudades de Santa Fe y Rosario (researchgate.net)
- Perevochtchikova, M. (2013). La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. *Gestión y política pública*, 22(2), 283-312. La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales (scielo.org.mx)
- Perú Green Building Council (2018). *La Ley Marco de Cambio Climático y la Construcción Sostenible*. Lima, Perú: Perú GBC. <http://www.perugbc.org.pe/site/noticias-y-eventos-157-la-ley-marco-de-cambio-climatico-y-la-construccion-sostenible>
- Perú por los Objetivos del Desarrollo Sostenible (2017). *¿Qué es PODS?* Lima, Perú: PODS. <http://www.pods.pe>
- Pinedo, A. (2013). Propuesta para el uso, reúso y reciclaje del agua residual en una vivienda en la localidad de Pinto Recodo. <http://tesis.unsm.edu.pe/handle/11458/209>

- Prieto, O. & Ramírez, L. (2005). *El Poder de Veto en el Consejo de Seguridad de la ONU: Un elemento antidemocrático que es necesario reformar* (Tesis de licenciatura). Universidad de las Américas Puebla, México
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD]. (2010). *Objetivos del desarrollo sostenible: PNUD*. <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- Ramírez, A. (2002). *La construcción sostenible*. Física y sociedad, 13, 30-33
- Ramírez, H. & Ospina, O. (2014). *Evaluación de la calidad del agua de lluvia para su aprovechamiento y uso doméstico en la ciudad de Ibagué*. Tolima, Colombia. Ingeniería solidaria, 10(17), 125-137.
- Ramos, G. C. D. (2014). Ciudad, agua y cambio climático: una aproximación desde el metabolismo urbano. *Medio ambiente y urbanización*, 80(1), 95-123.
- Redondo, D. (2017). Beneficios socio ambientales de las infraestructuras verdes urbanas y su aplicación en la construcción y planificación urbanística en la Ciudad de Bucaramanga. *Puente*, 8(2), 15-23.
- Remy, E. (2017). *Lima Ciudad Sostenible: Rediseño de una ciudad*. CreaLibros Ediciones. Perú.
- Rojas, N., Sánchez, A., Matiz, A., Salcedo, J. C., Carrascal, A. K., & Pedroza, A. M. (2010). Evaluación de tres métodos para la inactivación de coliformes y Escherichia coli presentes en agua residual doméstica, empleada para riego. *Universitas Scientiarum*, 15(2), 139-149.
- Redalyc. Evaluación de tres métodos para la inactivación de coliformes y Escherichia coli presentes en agua residual doméstica, empleada para riego
- Rojas, R. (2002). Sistemas de tratamiento de aguas residuales. *Gestión integral de tratamiento de aguas residuales*, 1(1), 8-15.
- http://www.academia.edu/download/57123734/GESTION_INTEGRAL_DEL_TRATAMIENTO_AR.pdf

- Rotoplas. (2019). *Soluciones simples en el tratamiento de efluentes cloacales*. Manual de instalación Biodigestor Rotoplas. <https://rotoplas.com.ar/wp-content/uploads/2019/07/Manual-Biodigestor.pdf>
- Sabiote, R., Llorente, P., & Pérez, G. (2006). La triangulación analítica como recurso para la validación de estudios de encuesta recurrentes e investigaciones de réplica en Educación Superior. RELIEVE. *Revista electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 12(2), 289-305.
- Sahagun, M. I., Hernández, A., Elías, P., & Portillo, M. (2017). Techo verde y su espesor de sustrato en zonas desérticas del Noroeste de México. *Revista Legado de Arquitectura y Diseño*, (21). <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4779/477948279041/477948279041.pdf>
- Sedapal. (2017). Informe de Sostenibilidad. Servicio de Agua Potable de Lima. http://www.sedapal.com.pe/c/document_library/get_file?uuid=cbed7d82-b861-453d-8331-c036fd207e87&groupId=10154
- Sistema Nacional de Información Ambiental [SINIA]. (2018). *Indicadores Nacionales*. <https://sinia.minam.gob.pe/modsinia/index.php?accion=verIndicador&idElementoInformacion=998&idformula=73>
- Soto, M. S., Barbaro, L. A., Coviella, M. A. & Stancanelli, S. (2014). *Catálogo de plantas para techos verdes*. Buenos Aires, Argentina.
- Techos verdes, sistemas extensivos que requieren equipos profesionales multidisciplinarios (inta.gob.ar)
- Straškraba, M. (1993). Ecotechnology as a new means for environmental management. *Ecological Engineering*, 2(4), 311-331. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/092585749390001V>
- Tamayo y Tamayo, M. (2006). *Técnicas de Investigación*. (2ª Edición). México: Editorial Mc <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=jcGySsqyv4wC&oi=fnd&pg=PA9&dq=Tama>

yo+y+Tamayo,+M.+(2006).+T%C3%A9cnicas+de+Investigaci%C3%B3n.+(2%C2%AA+Edici%C3%B3n).+M%C3%A9xico:+Editorial+M&ots=32nubWnTUW&sig=NPR0izAiu12O1NyQNtKGADJPdV8

- Torres, A. (2020). El agua, un recurso finito: análisis del informe de las Naciones Unidas " No dejar a nadie atrás"(2019). Boletín Informativo del Grupo de Jóvenes Investigadores, 2
- Torres, P. (2012). Perspectivas del tratamiento anaerobio de aguas residuales domésticas en países en desarrollo. *Revista EIA*, 9(18), 115-129. Perspectivas del tratamiento anaerobio de aguas residuales domésticas en países en desarrollo - Dialnet (unirioja.es)
- Useros, J. L. (2013). El cambio climático: sus causas y efectos medioambientales. *Anales de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid*, (50), 71-98.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4817473>
- Villa, F. (2009). Construcciones verdes. Alarife: *Revista de arquitectura*, (17), 39
 Construcciones verdes - Dialnet (unirioja.es)
- Wills, B. A., Vélez, S., Arboleda, A. F. & Garcés, . P. (2013). Propuesta metodológica para la evaluación de sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas en el sitio de origen. *Revista EIA*, 7(13), 93-105. Propuesta metodológica para la evaluación de sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas en el sitio de origen. (Methodological proposal for evaluation of on-site domestic wastewater treatment systems) | Revista EIA
- World Green Building Council (2017), *Green building: Improving the lives of billions by helping to achieve the UN Sustainable Development Goals*. <https://www.worldgbc.org/news-media/green-building-improving-lives-billions-helping-achieve-un-sustainable-development-goals>
- Zielinski, S., García, M. A. & Vega, J. C. (2012). Techos verdes: ¿Una herramienta viable para la gestión ambiental en el sector hotelero del Rodadero, Santa Marta? *Gestión y Ambiente*, 15(1), 91-104. <https://www.redalyc.org/pdf/1694/169424101008.pdf>

Apéndice A: Guía de la Entrevista

La guía de la entrevista ha sido diseñada para dirigirla a expertos en el sector privado y público con experiencia en el campo del desarrollo sostenible y uso de tecnologías medioambientales.

Su finalidad fue obtener información relevante sobre el uso de ecotecnologías de aprovechamiento hídrico para las viviendas, su aplicación, beneficios, limitantes y oportunidades, así como para conocer el nivel de desarrollo de las ecotecnologías de techos verdes y de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Lima Metropolitana.

Parte I: Información demográfica

Ahora nos gustaría iniciar con algunas preguntas generales

| Información Requerida | Pregunta | |
|-----------------------|----------|--|
| Residencia actual | P1 | 1. ¿En qué ciudad vive actualmente? |
| Antigüedad residencia | P2 | 2. ¿Cuántos años hace que vive en esta ciudad? |

Parte II: Conocimiento y experiencia sobre sostenibilidad y tecnologías medioambientales

Sabiendo de su profesión y su experiencia laboral en temas de sostenibilidad, nos gustaría hacerle unas preguntas con relación a las tecnologías medioambientales y, en especial, aquellas tecnologías orientadas al uso responsable del agua.

| Información requerida | Pregunta | |
|--------------------------------------|----------|---|
| Experiencia sostenibilidad | P3 | 3. ¿Cuántos años lleva en el en el ámbito de la sostenibilidad? |
| Definición sostenibilidad | P4 | 4. ¿Cómo define usted la sostenibilidad? |
| Definición ecotecnologías | P5 | 5. ¿Cómo definiría el concepto de ecotecnologías o tecnologías ecológicas? |
| Edificación sostenible | P6 | 6. ¿Qué es para usted una edificación sostenible? |
| Definición techo verde | P7 | 7. ¿Cómo definiría el concepto de techos verdes? |
| Definición tratamiento agua residual | P8 | 8. ¿Cómo definiría el concepto de Tratamiento de aguas residuales? |
| Experiencia ecotecnologías | P9 | 9. ¿Tiene alguna experiencia trabajando con ecotecnologías de aprovechamiento hídrico? |
| Proyectos | P10 | 10. ¿Qué proyectos conoce donde se haga uso de ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en Lima Metropolitana o en alguna ciudad de su país? |
| Implementación viviendas existentes | P11 | 11. ¿Es posible implementar ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en viviendas ya existentes? |
| Alternativa de sistemas | P12 | 12. ¿Qué sistemas de tratamiento de aguas grises residuales cree usted puede funcionar en una vivienda? |
| Evaluación biodigestor | P13 | 13. ¿Cree usted que el biodigestor es una buena técnica para el tratamiento de aguas residuales grises de una vivienda en zona urbana como Lima? |
| Evaluación proceso de tratamiento | P14 | 14. ¿Cree usted que se complicaría el proceso de tratamiento de aguas residuales si proviniera de aguas grises y aguas negras? |
| Traslado de aguas | P15 | 15. ¿Podría describir el proceso de trasladar las aguas grises tratadas hasta el techo de la vivienda? |
| Viabilidad techos verdes | P16 | 16. ¿Considera que la ecotecnología de techos verdes sería viable de implementarse en las viviendas de Lima Metropolitana, siendo esta una ciudad donde no llueve, por qué? |
| Viabilidad aguas residuales | P17 | 17. ¿Considera que la ecotecnología de tratamiento de aguas residuales sería viable de implementarse en las viviendas de Lima Metropolitana, por qué? |
| Viabilidad complementaria | P18 | 18. ¿Considera que implementar de manera complementaria las ecotecnologías de techos verdes y tratamiento de aguas residuales en una vivienda funcionará para Lima Metropolitana? |

Parte III: Situación actual de sostenibilidad y aplicación de ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en Lima Metropolitana

(Esta parte de la entrevista es dirigida a los profesionales que han vivido o viven en Lima)

Ahora nos gustaría hacerles unas preguntas sobre su percepción acerca de la situación actual de Lima Metropolitana en cuanto a temas de sostenibilidad y aplicación de ecotecnologías de aprovechamiento hídrico.

| Información requerida | Pregunta |
|--|--|
| Desarrollo de construcciones sostenibles | P19 19. ¿Desde su experiencia cuál considera que es el nivel de desarrollo de las construcciones sostenibles en Lima Metropolitana? |
| Promoción del Estado | P20 20. ¿Sabe usted si el Estado peruano promueve las edificaciones sostenibles? |
| Incentivos | P21 21. ¿Qué incentivos existen para promover edificaciones con ecotecnologías de techos verdes o tratamiento de aguas residuales desde el estado peruano? |

Parte IV: Promoción de edificaciones sostenibles

Quisiera preguntarle sobre su percepción acerca de las acciones para promover las edificaciones sostenibles.

| Información requerida | Pregunta |
|------------------------------------|---|
| Acciones para impulsar | P22 22. ¿Qué acciones considera usted importante impulsar para que las construcciones en su ciudad estén orientadas a la sostenibilidad? |
| Evaluación de sobrecosto | P23 23. ¿Considera que la promoción de edificaciones sostenibles tiene un sobrecosto en comparación al resto de edificaciones sin este enfoque? |
| Valoración a viviendas sostenibles | P24 24. ¿Cuál es la valoración que le dan las personas o clientes a la adquisición de viviendas sostenibles? |
| Impacto en la contaminación | P25 25. ¿En qué aspectos considera que las construcciones de viviendas sostenibles ayudan a reducir el impacto de la contaminación ambiental? |

Parte V: Beneficios de ecotecnologías de aprovechamiento hídrico

Ahora queremos preguntarle acerca de los beneficios de las ecotecnologías de aprovechamiento hídrico.

| Información Requerida | Pregunta |
|--------------------------|---|
| Beneficios sociales | P26 26. ¿Cuál cree que serían los beneficios sociales de la implementación de ecotecnologías de aprovechamiento hídrico? |
| Beneficios generales | P27 27. ¿Cuáles cree usted que serían los beneficios al implementar las ecotecnologías de techos verdes y tratamiento de aguas residuales en las viviendas? |
| Beneficios ambientales | P28 28. ¿Cuáles considera que serían los beneficios al medio ambiente con la implementación de estas ecotecnologías? |
| Beneficios económicos | P29 29. ¿Cuál considera que serían los beneficios económicos al usar ecotecnologías de techos verdes y tratamiento de aguas residuales? |
| Reflexión de diferencias | P30 30. ¿Qué diferencias encuentra entre tener techos verdes y tener maceteros con plantas en una terraza? |

Parte VI: Limitaciones y oportunidades de aplicación de ecotecnologías de aprovechamiento hídrico

Ahora queremos preguntarle sobre las limitaciones y oportunidades que percibe para la aplicación de ecotecnologías de aprovechamiento hídrico.

| Información Requerida | Pregunta |
|-----------------------------------|---|
| Limitaciones sociales | P31 31. En el ámbito social, ¿Cuáles considera que son las principales limitaciones para la aplicación de ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en las viviendas? |
| Limitaciones en ejecución de obra | P32 32. A nivel de ejecución de obra, ¿cuáles considera que serían las principales limitaciones para implementar ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en las viviendas? |
| Limitaciones legales | P33 33. En el ámbito legal y normativo ¿Cuáles considera que son las principales limitaciones para la aplicación de ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en las viviendas? |
| Otras limitaciones | P34 34. ¿A su criterio qué otras limitaciones u oportunidades encuentra para las construcciones sostenible? |

Apéndice B: Formato de Consentimiento

Consentimiento informado para participantes de investigación

El propósito de esta ficha de consentimiento es proveer a los participantes en esta investigación con una clara explicación de la naturaleza de esta, así como de su rol en ella como participantes.

La presente investigación es conducida por Jos Eduardo Chinchay, Pamela Ameghino, Mónica Ato y José Carlos Fernández, alumnos de Centrum, Escuela de Postgrado de la Pontificia Universidad Católica del Perú. La meta de este estudio es entender los beneficios a nivel social, ambiental y económico de la implementación de sistemas de techos verdes y tratamiento de aguas residuales en las viviendas de Lima Metropolitana.

Si usted accede a participar en este estudio, se le pedirá responder preguntas en una entrevista. Esto tomará aproximadamente 90 minutos de su tiempo. Lo que conversemos durante estas sesiones se grabará, de modo que el investigador pueda transcribir después las ideas que usted haya expresado.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Sus respuestas al cuestionario y a la entrevista serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas. Una vez transcritas las entrevistas, los archivos con las grabaciones se eliminarán.

Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él. Igualmente, puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin que eso lo perjudique en ninguna forma. Si alguna de las preguntas durante la entrevista le parece incómoda, tiene usted el derecho de hacérselo saber al investigador o de no responderlas.

Desde ya le agradecemos su participación.

Acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida por Jos Eduardo Chinchay, Pamela Ameghino, Mónica Ato y José Carlos Fernández. He sido informado (a) de que la meta de este estudio es entender los beneficios a nivel social, ambiental y económico de la

implementación de sistemas de techos verdes y tratamiento de aguas residuales en las viviendas de Lima Metropolitana.

Me han indicado también que tendré que responder cuestionarios y preguntas en una entrevista, lo cual tomará aproximadamente 90 minutos.

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi persona. De tener preguntas sobre mi participación en este estudio, puedo contactar a Joseduardo Chinchay Razuri al teléfono 984112693.

Entiendo que una copia de esta ficha de consentimiento me será entregada, y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando este haya concluido. Para esto, puedo contactar a Joseduardo Chinchay Razuri al teléfono anteriormente mencionado.

Nombre del Participante

Firma del Participante

Fecha

Apéndice C: Entrevistas

Entrevista 1: a Francesca Mayer (11 de setiembre de 2020)

Entrevistador: ¿En qué ciudad vive actualmente?

Entrevistada: En la ciudad de Lima

Entrevistador: ¿Cuántos años hace que vive en esta ciudad?

Entrevistada: Hace 31 años

Entrevistador: ¿Cuántos años lleva en el ámbito de la sostenibilidad?

Entrevistada: 9 años, increíble.

Entrevistador: ¿Cómo define usted la sostenibilidad?

Entrevistada: Para mí, el desarrollo sostenible es aquel desarrollo que básicamente en un proyecto, sea un edificio, sea una iniciativa, sea lo que sea, tiene que buscar el beneficio tanto para las personas, el planeta, pero también tiene que traer prosperidad económica. Hay un gran énfasis obviamente en todo lo que es planeta y recursos, pero yo creo que hoy en día, realmente, algo que es sostenible piensa también en el beneficio de las personas, salud y bienestar, y en todo lo que es prosperidad económica para las personas, para el que hace el desarrollo y para la ciudad o el país.

Entrevistador: ¿Cómo definiría el concepto de ecotecnologías o tecnologías ecológicas?

Entrevistada: Para mí, las ecotecnologías o tecnologías sostenibles básicamente son soluciones que van a aportar al concepto de desarrollo sostenible. No necesariamente tienen que ser tecnologías nuevas, pueden ser tecnologías que han estado presente durante mucho tiempo, pero tienen ese factor tecnológico que podrías utilizar en estas épocas. Ojo que no solo deben estar alineadas al ahorro energético. También pueden ser tecnologías de agua, de mejora del aire, tecnologías para reducir materiales, entre otros. No solo limitadas por ejemplo a paneles solares.

Entrevistador: ¿Qué es para usted una edificación sostenible?

Entrevistada: Una edificación sostenible puede ser todo tipo de edificaciones. Es aquella edificación que ha sido diseñada y construida respetando el medio ambiente, los recursos naturales, buscando beneficiar la salud y el bienestar de las personas obviamente. También está alineada a un beneficio económico para el desarrollador. Nuevamente, el concepto de las 3P que la Triple Bottom Line hace. Y es una edificación que, en mi opinión, ve aspectos de ahorro de agua, energía, una correcta selección de materiales, como también temas de calidad ambiental interior, arquitectura bioclimática y temas muy importantes de operaciones y mantenimiento. O sea, dejar todas las pautas listas para que el edificio no solo sea diseñado y construido de manera sostenible, sino que también en su operación, en el día a día, sea un edificio que opere de manera sostenible, porque si no la sostenibilidad se queda en el aire.

Entrevistador: ¿Cómo definiría el concepto de techos verdes?

Entrevistada: Un techo verde es un techo vegetal que tiene una capa material impermeabilizante, una capa de tierra o algún tipo de material que permita que en la última capa haya vegetación. Puede ser gras muy cortito o puede ser variedad suculenta —estas plantitas que parecen mini especies de cactus— o puede ser árboles o algo así súper frondoso; puede ser cualquier tipo de vegetación.

Entrevistador: ¿Cómo definiría el concepto de tratamiento de aguas residuales?

Entrevistada: Aguas residuales hay dos. El típico concepto que vemos acá en Lima es las plantas que se construyen por todos lados, que reciben el agua de los residuos de la ciudad de Lima, la limpian y la vuelven a enviar al mar, pero más limpia; ese es un concepto. Pero el otro —y el que es realmente más sostenible— es cuando, en las edificaciones, el agua que viene de las griferías, de las duchas, de los diferentes equipos que consumen agua, bajan a un tanque, se limpia, ya sea por filtración química o biológica, y regresa a ser reutilizada en el edificio, ya sea en equipos sanitarios o quizás en riego. Muy pocas veces —aquí en Perú nunca— regresa para ser agua potable, pero básicamente es eso: agua que sea tratada que regrese a ser reutilizada

nuevamente en el edificio.

Entrevistador: ¿Tiene alguna experiencia trabajando con ecotecnologías de aprovechamiento hídrico?

Entrevistada: Como profesional, cuando vi consultoría, vi varios proyectos que tenían plantas de tratamiento de aguas residuales y proyectos que tenían equipamiento sanitario muy eficiente. Y como organización, ahora contacto con muchos proveedores que tienen muchas soluciones. Cada vez hay más.

Entrevistador: ¿Qué proyectos conoce donde se haga uso de ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en Lima Metropolitana o en alguna ciudad de su país?

Entrevistada: En Lima, hay varios edificios de oficina. Uno de ellos es Panorama Plaza de Negocios, que tiene en el sótano 6 u 8 una planta de tratamiento de aguas residuales, que recoge toda el agua de las griferías de los diferentes pisos de la parte comercial, la filtran y la regresan para riego de todas las áreas verdes y a algunos pisos para lo que es inodoros y urinarios. El edificio Leuro en Miraflores también lo tiene en el sótano 8 y abastece hasta el piso 3 o 5 para toda el área verde y también para lo que es inodoros y urinarios. Luego, hay otros edificios de oficinas más: uno en Magdalena, uno en Miraflores y hay uno en proceso en Surco. Pero también en Lima está la planta de Coca Cola, que tiene su desalinizadora, recogen el agua del mar, la filtran y la usan para sus procesos. En provincia, también está la planta de Trujillo de Coca Cola que tiene el mismo fin. Tengo entendido que la minera Milpo es la que tiene la desalinizadora más grande del país. Eso es en cuanto a tratamiento de agua. En cuanto a ecotecnologías, hablando por ejemplo de equipamiento sanitario eficiente, me atrevería a decir que un montón de los edificios nuevos de oficinas y centros comerciales tienen. De hecho, los Falabella vienen ahora con urinarios secos, el Open Plaza de San Borja también tiene urinarios secos. Los Mall Plaza están saliendo todos con urinarios secos, que también se pueden considerar una ecotecnología. En viviendas, lo hemos visto principalmente en un edificio de viviendas en San

Isidro, que tiene planta de tratamiento en la que el agua recircula para el riego de áreas verdes y, luego, lo que hemos visto en edificios residenciales. La Municipalidad de Miraflores, en el 2018, lanzó una ordenanza que premia a las edificaciones que tienen certificaciones internacionales y algunos lineamientos adicionales. Uno de los lineamientos adicionales es tener planta de tratamiento de aguas residuales, así que estamos empezando a ver varios edificios residenciales en Miraflores, así como equipos sanitarios eficientes como griferías, inodoros, etc. Eso también en los distritos como Surco o San Borja, que tienen estos programas de ordenanzas de bonificaciones de altura a través de certificaciones o proyectos que tengan alguna certificación.

Entrevistador: ¿Es posible implementar ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en viviendas ya existentes?

Entrevistada: Sí, plantas de tratamiento de aguas residuales no porque habría que hacer una segunda red de tuberías y de que se puede, se puede, pero hay que romper media edificación y sería muy costoso. Pero sí se puede instalar todo lo que son urinarios, inodoros, griferías... Inclusive, —en Lima no, pero sí he escuchado en otras áreas donde hay bastante humedad y bastante viento— de poner estos atrapanieblas que recuperan la humedad del ambiente, la filtran y la pueden utilizar en riego o inodoros. En Lima es un poco difícil.

Entrevistador: ¿La ecotecnología de techos verdes se podría utilizar en una vivienda ya existente?

Entrevistada: Por supuesto. Pero se tendría que ver qué tipo de techo verde porque existen dos tipos, los extensivos y los intensivos. Los intensivos son techos verdes que tienen bastante vegetación y necesitan mucho sustrato para árboles grandes. Los extensivos son vastas áreas con gras chiquito. Una edificación existente no podría poner intensivo a menos que el edificio esté preparado estructuralmente para esos 40 cm de sustrato de tierra que pesan un montón. Los extensivos pueden ser de 5 cm, que no es nada. Tranquilamente, cualquier edificación lo puede resistir siempre que se haga una correcta impermeabilización para que no

filtre. Pero, cuando quieren poner árboles o cosas más complejas, sí es complicado cuando la estructura no está preparada; puede que no funcione.

Entrevistador: ¿Cree usted que el biodigestor es una buena técnica para el tratamiento de aguas residuales grises de una vivienda en zona urbana como Lima?

Entrevistada: Yo creo que, si se cuenta con el espacio y con el equipo correcto que asegure que no haya filtración de los olores, sí, porque no tiene problemas de mantenimiento. Pero se necesita del compromiso de una empresa que lo trabaje bien y que se comprometa a los habitantes del edificio para que se aseguren del buen mantenimiento del equipo; no debería haber problema. Pero sí requiere un espacio y disposición para hacer algunas modificaciones en el edificio. La verdad que sí puede funcionar. Veo que también funcionará en casas, pero en edificios siempre que haya el área y la disposición en el equipo de mantenimiento para revisarlo constantemente, porque no es un equipo que puedas dejar y simplemente olvidarte y en un año mirarlo de nuevo. Pero sí funciona muy bien.

Entrevistador: ¿Se requiere un espacio como un sótano o una zona al costado como un jardín?

Entrevistada: Cualquiera de los dos. Puede ser en el sótano o en las áreas laterales, pero sí tiene que haber un área designada. Todo lo que implica un biodigestor es un poco más grande. En un sótano, sería fabuloso porque no habría nadie y los olores —si es que hay porque no siempre hay— no serían un problema. Y lo que pasa mucho con estos proyectos es la falta de conocimiento de la gente acerca de lo que es un biodigestor y creen que va a oler feo, pero no; tiene que haber un buen compromiso de parte de los propietarios.

Entrevistador: ¿Cree usted que se complicaría el proceso de tratamiento de aguas residuales si proviniera de aguas grises y aguas negras?

Entrevistada: Sí, definitivamente. De hecho, con el Ministerio de Vivienda, estuvimos evaluando todo el tema de los tratamientos y no solo hemos eliminado aguas negras, sino

también hemos eliminado aguas grises de cocina, porque muchas veces vienen con grasa, y hemos dejado solamente agua de caño porque es básicamente agua, jabón y un poquito de grasa corporal y de ducha. Pero, por ejemplo, agua de caño de cocina que viene con mucha grasa y restos de comida sí requieren de un tratamiento un poco más intenso. Y, con aguas negras que provienen de los inodoros urinarios, también requieren tener mayor prefiltros, más purificación; a veces una segunda red de tuberías para que no se mezclen hasta la etapa final. Entonces, sí es un poco más complejo.

Entrevistador: ¿El agua que proviene de las lavadoras sería fácil de trabajar como el agua de las duchas?

Entrevistada: Sí, porque básicamente es jabón, detergente y un poco de mugre. Nunca he escuchado que las pongan en la misma bolsa que las aguas que provienen de cocina, que traen otro tipo de elementos.

Entrevistador: ¿Podría describir el proceso de trasladar las aguas grises tratadas hasta el techo de la vivienda?

Entrevistada: El agua en un edificio convencional va a venir de las griferías de los caños de los baños, de lavadoras y de las duchas. Toda el agua va a bajar a este tanque y va a pasar un proceso de filtrado de tres o cuatro fases, dependiendo de si es filtrado biológico o proceso químico. Luego, con una bomba, que requiere un espacio para ubicarlo, van a bombear el agua para trasladarla hasta el techo, donde imagino que va a haber un techo verde. Y lo que se recomienda para optimizar es instalar un sistema de riego tecnificado, que —en vez de un punto donde de conecta la manguera y se manguerea— es un punto donde se conecta una manguera preinstalada con unos goteritos y un temporizador; y que cada lunes, miércoles y viernes de 10am a 10:05am se prende y gotea la cantidad de agua necesaria para regar ese espacio y no desperdiciar más agua, Nuevamente, lo que se busca es proporcionar la cantidad de agua necesaria para esas plantas y que no tengas que tener sumideros para trasladarlo a la red de

alcantarillado, sino que sea todo absorbido por las mismas plantas.

Entrevistador: ¿Considera que la ecotecnología de techos verdes sería viable de implementarse en las viviendas de Lima Metropolitana, siendo esta una ciudad donde no llueve? ¿Por qué?

Entrevistada: Sí, definitivamente. Primero no solo porque la humedad del aire es altísima y ya se ha comprobado que hay muchas especies nativas que pueden sobrevivir sin necesidad de tener agua en físico. Luego, porque se puede incorporar tecnología de acumulación de agua y aguas grises. Pero un gran mito es que mucha gente cree que cuando se habla de techos verdes nos referimos al típico grass americano, pero hay muchos tipos de grass, inclusive aquellos que sobreviven con humedad. El grass americano necesita regular litros de agua y su forma de riego es riesgo por inundación. En cambio, hay otras especies de vegetación nativa que no necesita más que poca agua y puede ser agua de la humedad. Otro tema es para qué se usa el techo verde. Si es para niños que corren y juegan es distinto a un tipo de techo verde simplemente para mantener fresco el edificio, limpie el área de la zona y que se vea bien, dependiendo de para qué lo quieren.

Entrevistador: ¿Considera que la ecotecnología de tratamiento de aguas residuales sería viable de implementarse en las viviendas de Lima Metropolitana? ¿Por qué?

Entrevistada: Yo creo que sería un poco difícil para edificios multifamiliares existentes por lo que les comento que habría que habilitar un espacio, incorporar una red de tuberías y hacer todo este sistema que se mantenga de manera correcta. Pero sé que hay máquinas que se están trayendo de países nórdicos, que tienen un sistema en el que no hay necesidad de instalar otra red de tuberías, pero son bien costosos y ocupan espacio. Para edificaciones unifamiliares como una casa sí, pero también se debe revisar el tema de la red, porque al final no es la red pública de agua; debes tener tu propia planta. Si lo incorporas desde el inicio del diseño, fabuloso, perfecto; funciona para todas las tipologías. Es más, los que dicen que no funcionan a nivel residencial

porque no hay flujo es mentira; funciona perfecto y lo hemos visto con varios desarrolladores, pero cuando la vivienda es ya existente es más complicado. Cuando se hace la red de tuberías en una edificación residencial, todas las tuberías van escondidas en las paredes. En edificios comerciales, muchas veces no tienen problemas; se pueden agregar o quitar tuberías en los huecos montantes.

Entrevistador: ¿Considera que implementar de manera complementaria las ecotecnologías de techos verdes y tratamiento de aguas residuales en una vivienda funcionaría para Lima Metropolitana?

Entrevistada: Sí, definitivamente. Si bien muchas veces se habla de que el costo del agua es muy bajo, entonces no amerita incorporar ecotecnologías hídricas. Yo creo que cualquier ahorro bien evaluado es bueno. Por eso, les decía que los beneficios deben enfocarse en las personas, el planeta y la prosperidad económica. Si por ejemplo te dicen que vas a tener una planta y vas a pagar mucho menos agua que el retorno de interés de esa inversión la vas a recuperar en 15 años, de pronto no es tan atractivo. Nuevamente, es un tema de evaluar caso por caso, pero sí beneficiaría tremendamente, sobre todo el tratamiento de aguas residuales grises. Las negras son más complicadas, pero las grises sí definitivamente.

Entrevistador: Claro, y ¿consideras que es un buen complemento si es un área de techo verde que necesita el recurso hídrico y poder autogenerarlo?

Entrevistada: Yo diría que es el complemento más recomendado.

Entrevistador: ¿Desde su experiencia, ¿cuál considera que es el nivel de desarrollo de las construcciones sostenibles en Lima Metropolitana?

Entrevistada: Si bien puede parecer que estamos bien atrasados, en realidad vamos bastante bien porque las principales marcas de ecotecnologías en cuanto a equipamiento sanitario tienen presencia en el país y tienen sus equipos acá en el país. Quizás no el último modelo, pero por ejemplo sí hay el modelo 10.7; el modelo 10.5 está acá. Entonces, sí vemos que están

incorporando estas ecotecnologías, sobre todo en los nuevos desarrollos de construcciones están empezando a incorporar ecotecnologías para lo que es ahorro hídrico. Sí hemos notado que todavía el tema de las plantas de tratamiento, si bien uno que otro distrito lo está tanteando, no lo están desarrollando tanto como nos parecería, principalmente porque yo creo que le tienen miedo y es por falta de conocimiento de los mismos sistemas. Así que vamos bien, pero no estamos liderando el tema. Hay otros países donde no solo tienen las plantas de tratamiento, los sistemas sanitarios, techos verdes, pero también tienen otro tipo de bombeo especial, tuberías de ppr o de otros materiales que evitan que haya corrosión interna y que las bombas no pierdan fuerza y que no se pierda flujo con el tiempo, pero nosotros todavía no estamos allí.

Entrevistador: ¿Sabe usted si el Estado peruano promueve las edificaciones sostenibles?

Entrevistada: Sí, no tanto como quisiéramos. En el año 2015, nosotros lanzamos con el Ministerio de Vivienda un documento que se llama el Código ético de construcción sostenible. Es una guía de estrategias básicas que debe hacer toda edificación para cumplir y ser una edificación sostenible. El problema es que este documento era voluntario. Muy poca gente lo hizo; solo la Municipalidad de Miraflores que la adoptó para su ordenanza de promoción de edificios verdes. Ahora, estamos trabajando en la versión 2, que la soltamos en cualquier momento, que sí va a ser obligatoria para todos los proyectos del sector público. Adicionalmente, estamos estresados porque todos los cambios de gobierno involucran que tengamos que presentar el proyecto de nuevo, pero adicionalmente están los proyectos de bonificación de altura que les comentaba de las diferentes municipalidades y sí, el Ministerio de Vivienda está trabajando en algunos códigos como el EM 080, que es una normativa para que haya paneles solares con cierta obligatoriedad para el país.

También, la Ley Marco de Cambio Climático que es súper general, pero tiene una sección que habla de que el Estado debe promover la construcción sostenible y que las diferentes

municipalidades tienen que alinearse, aunque no lo han estado haciendo todas como quisieran. El tema de los bonos de altura lo hemos trabajado con San Borja, Miraflores, Surco, con la ciudad de Arequipa y Cusco. Básicamente, lo que hacen estas municipalidades es que premian a los desarrolladores de los proyectos que deciden certificar sus proyectos con un certificado de renombre internacional y cumplir algunos lineamientos adicionales y los premian con altura adicional. Por ejemplo, la Municipalidad de Surco —si tienes un certificado LEED o EDGE, adicionalmente generas techos verdes y pones retiros que es lo que ellos piden— te premia con un porcentaje de 20% de tu área de proyecto extra para que puedas crecer en mayores pisos. Para un desarrollador, significa invertir más en ecotecnologías y certificarme, pero tengo dos pisos más enteros que puede vender, alquilar o lo que quiera. Los parámetros se flexibilizan para esos proyectos y está vigente en solo estos distritos: Surco, Miraflores y San Borja; y, a nivel de provincia, en Arequipa y Cusco.

Pero recientemente hemos tenido reunión con Jesús María para sacar el documento y estamos empezando a ampliarlo con otras municipalidades. Ha sido un éxito. Desde que hemos lanzado esta ordenanza, hay más de 120 nuevos proyectos residenciales que están aplicando, que se están certificando, que tienen techos verdes; muchos de ellos con planes de tratamiento para tener su altura adicional.

En San Borja, hasta el año pasado, tuvo la ordenanza que permitía crecer hasta cuatro pisos más, que era un montón, porque tenían el límite de ocho pisos. Hay un edificio por el Pentagonito, de oficinas. También, en la Rambla, hay otro edificio de oficinas, ambos de 12 pisos que aplicaron a esta ordenanza. Tienen techos verdes, retiros y certificación internacional, por lo que se ganaron sus cuatro pisos adicionales. Y son edificios que ahorran un montón y le hacen muy bien no solo a la ciudad, sino también a las personas.

Entrevistador: ¿Qué incentivos adicionales existen para promover edificaciones con ecotecnologías de techos verdes o tratamiento de aguas residuales desde el estado peruano?

Entrevistada: Sí, Miraflores maneja categoría de incentivos y, en una de las categorías te permite reducir el área mínima de departamentos, que es buenísimo. En otros, te permite reducir la cantidad mínima de estacionamientos también. En algunos países, a diferencia de Perú, sí existe un tema de beneficios de reducción de impuestos, pero acá todavía nadie se atreve a entrar a ese tema.

Entrevistador: ¿Qué acciones considera usted importante impulsar para que las construcciones en su ciudad estén orientadas a la sostenibilidad?

Entrevistada: Yo creo que lo básico sería ir generando incentivos, principalmente porque, si bien a la mayoría de las personas les gusta un edificio sostenible y el concepto, pero si no hay un incentivo económico, la verdad que nadie va a invertir. Entonces, se debe seguir generando este tipo de incentivos, ya sea municipales o nacionales, pero también la normativa debe ser un poco más exigente. Conversando con especialistas en temas de aire acondicionado, veíamos que muchos países ya están limitando el tipo de refrigerante hacia los ecológicos y aquí, en el Perú, no existe ninguna normativa al respecto. En los demás países, se va a prohibir el uso de refrigerantes contaminantes, pero aquí en Perú lo van a seguir haciendo. Falta más incentivo, porque el sector privado debe sentir que tiene el respaldo del sector público de recibir premios por cumplir ciertos lineamientos, pero también el sector público debe poner mano dura con algunas cosas. Por eso, este nuevo marco que estamos sacando va a ser obligatorio para proyectos del sector público; por eso, nos estamos demorando tanto en sacarlo. Otra cosa es impulsar el tema de la educación, cosa que en mi organización ya estamos realizando. Hay mucha falta de conocimiento, mucha confusión entre conceptos de arquitectura bioclimática, edificio verde, sostenible, certificado, aunque en realidad todo esté alineado a lo mismo. Pero hay mucha falta de conocimiento del sector desarrollador y del sector usuario, por asociar lo verde a lo más caro cuando no necesariamente es así; se pierde la oportunidad de generar algo sostenible.

Entrevistador: ¿Considera que la promoción de edificaciones sostenibles tiene un sobre costo en comparación al resto de edificaciones sin este enfoque?

Entrevistada: Creo que la promoción no, porque es un tema muy atractivo venderlo como *green* o eco. Todos los domingos está la ecoferia en los distritos. La tendencia está allí y uno debe aprovechar el movimiento de desarrollo sostenible. Si en cuanto a invertir para incorporarlo en un proyecto puede ser dependiendo de cuán tecnológico se quiera ser; podría en algunos casos elevar el costo, no siempre.

Entrevistador: ¿Cuál es la valoración que le dan las personas o clientes a la adquisición de viviendas sostenibles?

Entrevistada: Yo creo que cada vez más, pero aún no es tanto. La gente aún no pagaría un poco más por falta de conocimiento. Hoy en día, por más que a todos nos encante el tema, nos duele un poco pagar demás por algo que nos dicen que es menos contaminante. Más se inclinan por ejemplo por el uso de luminarias led que al final de mes se va a tangibilizar en el recibo de luz, pero nos cuesta cuando no lo percibimos. No hay un documento que te llegue a fin de mes y te diga que estás más sano. Cuesta un poco que la gente lo valore. En el tema de materiales, es más un tema estético que un tema práctico porque te dicen piso reciclado, pero te cuesta el doble. Pero cuál es el beneficio; no se compra la idea de ayuda al planeta o a mejorar tu salud, pero no lo ven. Sobre todo, el peruano es mucho de inversión inicial; quiere ver cuánto le cuesta y, si ahorra, quiere tangibilizarlo en un mes, no de aquí a diez años. Por eso, es un poco más difícil.

Entrevistador: ¿En qué aspectos considera que las construcciones de viviendas sostenibles ayudan a reducir el impacto de la contaminación ambiental?

Entrevistada: El menor uso de recursos básicos como es el agua y la energía. También los techos verdes tienen [como] una de sus principales funciones purificar el aire; también ayudan a reducir la contaminación. Cuando los edificios usan materiales menos contaminantes o tóxicos, y durante su transportación han sido más sostenibles, también generan menos emisiones al medio

ambiente.

Entrevistador: ¿Cuál cree que serían los beneficios sociales de la implementación de ecotecnologías de aprovechamiento hídrico?

Entrevistada: A parte del ahorro en el bolsillo de las personas, las redes públicas de agua van a tener una menor demanda al tener un edificio con aprovechamiento hídrico. Antes, necesitaban diez redes y ahora solo cinco, porque esas cinco las recircula. En la parte económica, no es lo que ellos buscan porque quiere decir que es menos gente pagando agua, pero en la parte de infraestructura sí, porque quiere decir que ya no tendrían la red tan saturada. No requieren generar nuevas redes y pueden abastecer más con lo que ya tienen instalado. Obviamente, estos sistemas generalmente tienen muchos procesos de filtración que hace que el agua salga inclusive más limpia y pura que cuando viene de la misma red. Entonces, es un beneficio también para la salud de las personas.

Entrevistador: ¿Cuáles cree usted que serían los beneficios al implementar las ecotecnologías de techos verdes y tratamiento de aguas residuales en las viviendas?

Entrevistada: Techos verdes y aguas residuales se complementan, porque al tratar las aguas residuales estas te ayudan a regar los techos verdes. No es que tienes que gastar más agua para regarlo. Reducción de consumo de agua porque el agua recircula dentro del mismo edificio y los techos verdes tienen esta particularidad de no solo filtrar el agua del aire de afuera, sino también mantienen el edificio más fresco. En verano, esa capa de tierra, sustrato y vegetación hace que absorba el calor y que el edificio se mantenga mucho más fresco que simplemente tener una azotea con ladrillo pastelero o algún tipo de cerámica. También, es un tema estético ver un techo verde y, si se puede utilizar, es fabuloso porque se genera un espacio de actividad al aire libre para los usuarios de los edificios.

Entrevistador: ¿Cuáles considera que serían los beneficios al medio ambiente con la implementación de estas ecotecnologías?

Entrevistada: Para el medio ambiente, definitivamente la reducción del consumo del agua; reforestación, porque en las ciudades, donde antes había una casa grande con jardín inmenso donde vivía una familia, ahora hay un edificio con un arbusto en el lobby. La reforestación es importante para darle oxígeno al planeta y también lo hemos visto en varios proyectos. Los techos verdes tienen abejas. Se genera una nueva oportunidad para la fauna de ciudad que se compone por pequeños insectos o pajaritos que podrían estar quedándose sin hábitat.

Entrevistador: ¿Cuál considera que serían los beneficios económicos al usar ecotecnologías de techos verdes y tratamiento de aguas residuales?

Entrevistada: En cuanto a la planta, definitivamente menos consumo de agua al mes, aunque se debe tener en consideración cuánto costó la implementación de la planta y en cuánto tiempo es el retorno de interés. Y en cuanto a los techos verdes, les comentaba que los edificios se mantienen más frescos. Eso quiere decir que, si la gente tiene aire acondicionado, lo prende menos o a menor potencia y el efecto inverso en invierno. El edificio mantiene su temperatura. Entonces, los calefactores requieren menor uso porque los edificios se mantienen más calientes. En cuanto a recibo de energía, también va a disminuir. Y en cuanto a beneficios económicos para la ciudad, es un menor impacto en la red de ciudad de agua pública y hay aire más fresco y limpio en la ciudad; menos enfermedades.

Entrevistador: ¿Qué diferencias encuentra entre tener techos verdes y tener maceteros con plantas en una terraza?

Entrevistada: Los techos verdes cubren mayores áreas, generalmente son especies que uno ha seleccionado porque son nativas y pueden sobrevivir con el agua y la humedad del ambiente. Por ejemplo, si tienes una maceta, puedes poner cualquier tipo de planta. El riego para esa maceta generalmente va a ser por medio de una jarra con una cantidad de agua y va a haber agua que se va a empozar en la parte baja de la maceta que va a terminar siendo desperdiciada.

En cambio, en un techo verde, se puede incorporar sistemas de riego tecnificado que se pueden anexar a los sistemas de tratamiento de agua del edificio, pero también tiene la particularidad de que, si se tiene cinco plantas en cinco macetas, o cinco plantas en el jardín, las plantas conversan entre sí. Entonces, al regar una parte del jardín, el agua no se desperdicia, sino se extiende por todo y abastece a todo.

Entonces, te ayuda a ahorrar agua, cubre mucha mayor área techada. Entonces, este efecto de isla caliente que se reduce con techos verdes, se logra con techos verdes, mas no con macetas, porque las macetas son puestas y los rayos de luz y el calor y frío igual penetra a esta estructura de las macetas, a diferencia del techo verde que tiene una capa protectora. Es como ponerte bloqueador en el brazo en puntitos a ponerte una gran capa con el efecto de isla caliente. Es mucho más fácil ahorrar agua en un techo verde donde el agua converse entre toda la distribución de plantas a las macetas donde se tiene que ir de una en una y no se puede incorporar un sistema permanente de riego o riego tecnificado.

Entrevistador: En el ámbito social, ¿Cuáles considera que son las principales limitaciones para la aplicación de ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en las viviendas?

Entrevistada: Una de las principales limitaciones es la falta de conocimiento. Cuando tú le dices a alguien de una planta de tratamiento de aguas residuales y no conoce del tema, lo primero que se preocupan es por el olor. Cuando en realidad, cuando se ejecuta una buena planta, no huele nada. He estado en unos edificios de oficina o las coca cola que tomamos, que son hechas con agua reciclada de Pucusana o Trujillo funcionan muy bien. Y cuando hablamos de ecotecnologías más simples como sistemas de sanitarios, griferías, aireadores, inodoros de doble descarga, la gente siente que no funciona. Cuando se les explica que se colocará un aireador con igual cantidad de flujo, pero menos agua, se preocupan de que no se podrán lavar bien las manos. O si les pones los botones de doble descarga en los inodoros, te van a decir que no funcionan

bien, cuando en realidad sí funcionan. También creen que es mucho más caro, cuando en realidad no lo es. Tenemos proveedores como Vainsa que tiene una línea verde y cuesta más barato que otras marcas.

Entrevistador: A nivel de ejecución de obra, ¿cuáles considera que serían las principales limitaciones para implementar ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en las viviendas?

Entrevistada: En obra, la primera limitación puede ser el sobre costo. Principalmente, para tecnologías de tratamiento como los biodigestores y demás, puede ser que el costo sea elevado y, si no está considerado y si no tiene un retorno de interés interesante y rápido, puede ser que lo descarten. Y también, en las edificaciones residenciales, no suelen buscar una gran empresa proveedora con experiencia, sino que suelen trabajar con el mismo señor que conocen y que arman sus propios tanques y ahí surgen los principales problemas en obras como en operación. Y luego, en un siguiente proyecto, por prueba y error aprenden y realizan cambios en las instalaciones bajo decisiones no informadas en manos de expertos. Hay profesionales muy capacitados, pero a veces por ir con el proveedor de siempre o por recurrir a uno más económico, se dan graves errores.

Entrevistador: En el ámbito legal y normativo, ¿cuáles considera que son las principales limitaciones para la aplicación de ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en las viviendas?

Entrevistada: Lo que sí vemos bastante son trabas municipales porque los funcionarios que revisan los proyectos no conocen tanto. Entonces, muchas veces piden sustento e información que muchos de estos proyectos no tienen, pero al momento no hemos visto muchas limitantes a trabas legales para los proyectos con tecnologías hídricas. La falta de normativa también hace que todo quede en el limbo y que uno se guía por lo que cree y no hay una normativa clara que me diga hacerlo de esta manera. Por ejemplo, hay una normativa en cuanto a

aguas tratadas, pero no aplica para plantas de tratamiento de aguas residuales residenciales. Es como que me baso en la normativa tal, pero no hay un lineamiento claro. Eso también genera desconcierto.

Entrevistador: ¿A su criterio qué otras limitaciones u oportunidades encuentra para las construcciones sostenible?

Entrevistada: Una de las principales limitaciones es la falta de conocimiento, que es más caro o que solo se puede trabajar con proveedores internacionales, cuando ya hay proveedores locales que cumplen. Hoy en día, hay muchísimos proveedores locales con costos competitivos. Otro de los problemas es que hay muchos proveedores que dan información equivocada, como algunos que dicen que venden proyectos LEED, pero en realidad no lo son, sino que aportan a la certificación. Entonces, algunos desarrolladores confunden a los proveedores. Y la gente aún no pide edificios verdes, quizás sí las luminarias led, pero no piden todos los componentes de un edificio sostenible. Creo que también es responsabilidad del desarrollador generar la demanda; no solamente porque la gente no lo pide no lo hago, sino empezar a hacerlo para que la gente lo vea y se anime. Otra limitación, regresando al tema normativo, si bien hay incentivos en ciertos distritos, con este documento o código, aún queda muy en el aire y en muchas ciudades del país u otros distritos de Lima.

Entrevistador: ¿A nivel de expertos o profesionales, habrá alguna oportunidad en la educación?

Entrevistada: Cada vez veo más universidades que se involucran en el tema. Por ejemplo, [en] la Universidad Científica del Sur estamos haciendo un proyecto interesante en el cual los mismos alumnos certifican un edificio del campus. Ellos mismos siguen todo el proceso con la guía de un profesor y con la inversión de la Universidad que se compromete a invertir y hacer las certificaciones. Lo hemos hecho también con la Católica y tenemos alianzas con incluso ocho universidades del Estado, pero muchas veces las iniciativas se quedan en uno u otro profesor o

veo que promueven el concepto de construcción sostenible, pero veo los proyectos finales y no se incluyen. Entonces, falta reforzar en el sector educación toda la parte de construcciones sostenibles, y no solo en universidades, sino en colegios, enfocándose en la labor de promover el mayor cuidado de los recursos y entender el porqué, por su beneficio para el planeta, la ciudad. Cuando los estudiantes vienen con algún tipo de conocimiento es más fácil promover por decisión lógica. La educación debe reforzarse.

Entrevista a Enrique Haaker (16 de setiembre 2020)

Entrevistador: 1. ¿En qué ciudad vive actualmente? ¿Cuántos años hace que vive en esta ciudad?

Entrevistado: Vivo en lima, soy de la punta callao y viví toda mi vida, pero por temas laborales desarrollados en los proyectos en que trabajo, me mudé a magdalena hace muy poco. De profesión soy Ingeniero Agrónomo y me he desarrollado en distintos trabajos y lugares del país a base de mi formación académica. tengo 41 años y he sido Auditor de la producción Orgánica en tumbes, Ica y diferentes ciudades.

Entrevistador: 3. ¿Cuántos años lleva en el ámbito de la sostenibilidad?

Entrevistado: Bueno yo desde que empecé a trabajar mis primeras experiencias son como auditor para producción agrícola orgánica, La producción agrícola orgánica se fundamenta y para hacer producción orgánica tiene que cumplir pues los reglamentos del caso, siendo los principales el reglamento de la Unión Europea y otro de los principales el reglamento de los Estados unidos, ahora también hay de China, etc; en todo el mundo se han dado reglamentos distintos, de hecho en Perú ya se ha dado el reglamento y es un tema relacionado con la sostenibilidad no urbana pero si rural, que tiene que ver con los alimentos, la producción orgánica la podríamos resumir en los siguientes pilares: la Conservación de los recursos para la

producción agrícola estos son principalmente el suelo mantener entonces muchos entidades agrícolas trabajan debidamente cuidándolo, y mantener o aumentar su fertilidad, entonces además por otro lado no utilizar pesticidas sintéticos ni fertilizantes sintéticos de hecho son criterios de sostenibilidad considerando esto siempre he trabajado en asuntos de sostenibilidad desde el 2006 14 años, fuera de ello también hay criterios laborales, sociales, de seguridad en el trabajo y equidad en él trabajó, etc.

Entrevistador: 4. ¿Cómo define usted la sostenibilidad?

Entrevistado: Considero que es una forma de subsistencia por medio de la cual nos permite valernos de los recursos para la vida cuidándolos, conservándolos y también considerando cuestiones de índole humana, esto es social, económica y ambiental y esto es los tres frentes a los que siempre se refieren los reglamentos y las leyes o mejor dicho los reglamentos de sostenibilidad siempre abordan tres frentes social, ambiental y económico, entonces sería con actividades de subsistencia que respeten a los recursos ambientales pero también recursos sociales y que sean económicamente viables.

Entrevistador: 5. ¿Cómo definiría el concepto de ecotecnologías o tecnologías ecológicas?

Entrevistado: Ecológico, ah, considero que ecológico viene a ser todo lo que, partiendo de que ecológico es lo que precisamente respeta y considera en primera instancia la conservación de los recursos a partir de cualquier actividad humana, tecnologías ecológicas vendrían a ser todas aquellas que valiéndose de conocimiento permitan al hombre producir y realizar las distintas actividades que necesita respetando el medio ambiente y bueno, Tecnologías ecológicas serían además las que busquen el máximo nivel de eficiencia de los distintos necesidades por ejemplo, en el recurso agua decir o dar como ejemplo tecnología ecológica el riego tecnificado de alta frecuencia esto es un riego por goteo, que es más eficiente en el consumo que otros sistemas de riego por ejemplo y bastante natural cada una tiene sus ventajas y desventajas y tienes sus costos

del uno al otro, siendo el primero que he citado más eficiente en el uso del recurso fundamental agua. Otras tecnologías ecológicas serían todas las relacionadas al aprovechamiento de energías de fuentes naturales renovables otras tecnologías ecológicas en agricultura por ejemplo serían el uso de repelentes, enemigos naturales, pesticidas naturales inocuos para la vida, para la biodiversidad, creo que ahí habría algunas tecnologías ecológicas.

Entrevistador: 6. ¿Qué es para usted una edificación sostenible?

Entrevistado: Sería aquella edificación en el cual todos los procesos hayan sido llevados a la máxima eficiencia y no tengan una carga ecológica demasiado fuerte y al mismo tiempo que en el tiempo sus costos de operación no tengan una carga ecológica muy fuerte sino lo contrario al mismo tiempo deberían aportar a disminuir la carga ecológica de la edificación y probablemente estén integrados a sistemas más grandes tal vez urbanos que permiten que las ciudad funcione con mayor eficiencia general.

Entrevistador: 7. ¿Cómo definiría el concepto de techos verdes?

Entrevistado: Ya! Techos Verdes se podría decir que si es una tecnología y el Techo verde viene ser una adición es una extensión de un techo típico de edificio típico, no se si eso se puede llamar una edificación civil, esta es una adición es una extensión de techo hacia arriba que busca conseguir los beneficios, el input que nos pueden brindar, de una cobertura vegetal para agregar valor al edificio y obtener uno de los beneficio a través que las plantas nos brindan directamente. Los techos verdes tienen unos componentes que son los llaman BLACKARPS es la parte no viva que busca que el techo verde pueda funcionar e integrarse a una edificación y los GREEN arts es todo lo relacionado a la vida en el techo verde como componentes del sustrato y la planta.

Entrevistador: 8. ¿Cómo definiría el concepto de Tratamiento de aguas residuales?

Entrevistado: Ok, el tratamiento de aguas residuales sería un proceso mediante el cual el agua ya utilizada y pudiendo ser residual, se trata se le da un tratamiento eso si se le trabaja se le procesa de manera que se le pueda acondicionar para un nuevo uso.

Entrevistador: 9. ¿Tiene alguna experiencia trabajando con ecotecnologías de aprovechamiento hídrico?

Entrevistado: Eh, me he cruzado con algunas experiencias, por ejemplo algunas veces realice visitas a plantas textiles y las plantas textiles tenían un proceso de aprovechamiento del agua, de hecho el agua la trataban mediante aireación y probablemente también por inoculación de microorganismos para poder devolverla al medio ambiente sin generar un impacto importante, eso era en el rubro textil.

Entrevistador: 10¿Qué proyectos conoce donde se haga uso de ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en Lima Metropolitana o en alguna ciudad de su país?

Entrevistado: En agricultura, he visitado tratamiento de café, y en el café se utiliza el agua para su proceso una vez que es cosechado el café que nosotros recibimos, molemos, ¿tostamos es muy distinto de como sale de la planta que sale de una cereza no? Entonces en campo hay mucho trabajo del agua en el café, donde más he visto tratamiento de agua, déjame ver bien a ver si les puedo dar alguna referencia.

Ahora sobre el tema de edificaciones recuerdo haber visto un proyecto donde se instaló una planta de tratamiento para agua grises pero que no funcionó, osea funcionó un tiempo y después empezó a fallar creo lo manejaron bien y es muy técnico, y tienen que haber especialistas para que la instalación se pueda hacer debidamente en este caso se estaba pretendiendo usar aguas ya utilizadas en lavanderías, y creo que el detergente es una parte del agua gris que ya es difícil de tratar si tengo claro y considera que es muy importante resolver cuestiones del agua en las

ciudades de nuestro país Ica definitivamente, Lima absolutamente somos una ciudad demasiado grande y con fuentes de agua, con una fuente principal de agua que es el río Rímac que de todas maneras creo que es de riesgo, es decir tenemos me parece muchas alternativas y por otro lado no aprovechamos bien el agua que usamos en casa mucha agua bastante limpia se termina yendo por el caño agua con jabón no? Agua con jabón se va por el caño y se pierde en el desagüe creo que deberíamos aprovecharla y tendríamos un volumen importantísimo de agua por ejemplo para hacer verdes nuestros techos y agregar valor a nuestros edificios. Lo que si hay un tema importante me llama la atención que no se haya considerado antes en ingeniería civil y sanitaria en el Perú y en Lima esto, porque creo que podría ser tan simple como tener líneas separadas, por ejemplo todos los lavaderos es una línea separada, aunque no sé cómo se trataría la pasta de dientes, ya es un tema técnico que abordar pero que podríamos tener un cambio de paradigma ahí y tener mucho más recurso agua que es básico.

Entrevistador: 11. ¿Es posible implementar ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en viviendas ya existentes?

Entrevistado: Sí, se podría pero depende que es lo que uno quiera hacer pero ahí podemos ir a pensar en la categoría del techo verde, por un lado tenemos techo verde extensivo que son los que se consideran más ecológicos en el mundo porque el objetivo de un techo verde extensivo es conseguir los beneficios de un techo verde pero con una con la menor inversión además el techo verde extensivo busca ser lo más eficiente posible desde la inversión inicial hasta su demanda de capacidad de carga a nivel del edificio, lo que pretende es obtener los beneficios de un techo verde con la mayor eficiencia posible, los techos de Lima y en Perú me parece que la norma que el reglamento nacional de edificaciones te pide 200 kilos de capacidad para el techo y por ahí que cuando se trata de un espacio ajardinado creo que 100 kilos más y creo que incluso con 200 uno puede ir ya adelante dependiendo del tipo de sustrato que se utilice que hay muchas opciones

posibles en el mundo podríamos conseguir una cobertura verde no se siendo extremadamente eficientes tal vez con 50 kilos por mt² osea que estamos sobrado en relación a lo que manda el reglamento nacional de edificación. Así mismo un techo verde se puede hacer sobre un techo de madera o sobre un techo antiguo, obviamente tiene que ser verificado por el especialista del caso ¿no? Debería haber todo lo necesario para estar seguros pues el techo tiene una capacidad ¿no? Importante que no vamos a excedernos y tampoco en el uso ¿no?

Entrevistador: 12. ¿Qué sistemas de tratamiento de aguas grises residuales cree usted puede funcionar en una vivienda?

Entrevistado: Mira, no conozco en este momento y bueno yo he hecho osmosis inversa en un proyecto también que vivíamos en una zona donde el agua era bastante salina y necesitábamos agua de la que utilizamos y comprábamos en bidones que era para el consumo directo pero igual se necesitaba un poco más de agua dulce para otros usos por ejemplo cultivar plantas sensibles a sales y así trabajamos la ósmosis inversa; creo que la ósmosis inversa puede servir aunque no soy especialista y como no he revisado el tema no me animo a decirte que la ósmosis inversa es lo correcto pero estoy seguro que hay un montón de sistemas que permitirían tratar nuestras aguas grises incluso también siendo bastante eficientes, pienso que deben haber sistemas muy eficientes para condicionar el agua y podamos inyectar en techo verde y podamos regar las plantas de techos verdes.

Entrevistador: 13. ¿Cree usted que el biodigestor es una buena técnica para el tratamiento de aguas residuales grises de una vivienda en zona urbana como Lima?

Entrevistado: No sé si un biodigestor pueda servir para esto, el biodigestor yo lo he visto funcionando más para residuos sólidos que agrícolas que por ejemplo de las deposiciones de la crianza de cuyes hay un proyecto muy bonito que utiliza biodigestores, que tal vez le puede servir, se llama el proyecto Casablanca están en Pachacamac son los ingenieros Ulises Moreno y

su esposa no recuerdo cómo se llama Los dos son agrónomo y tiene un modelo bien bonito de subsistencia de autosubsistencia ellos viven en una hectárea Y en esta hectárea tiene un espacio para crianza animal básicamente hacen cuyes que tienen otras paso para crianza no Mejor dicho para actividades agrícolas pero un espacio pequeño y lo que busca es que a través en esta hectárea que ellos manejan que puede dar sea todo el ciclo de producción y de ciclaje de clase de nutrientes etcétera para demostrar que se puede vivir con lo que uno mismo hace una hectárea Ellos tienen biodigestores y de hecho los utilizan pero para producir biol y gas metano con el cual consiguen algo de iluminación y no sé qué más y prenden algunas hornillas para cocinar no sé si además se tiene que abastecer de un poco de gas externo, pero ellos trabajan biodigestores no sé si sirva el biodigestor para el tratamiento de aguas grises.

Ahora creo que dentro de aguas grises igual podría haber distintos niveles de aguas grises, porque por ejemplo agua con orina es aguas grises pero también agua con jabón y pasta de dientes también es un tipo de agua gris entonces probablemente podamos separar fuentes de aguas grises Y aprovechar todo lo que viene de lavaderos y tal vez no utilizar lo que tiene una mezcla con orina humana, al menos trayendo a colación los reglamentos de producción orgánica, uno de los criterios es que en cualquier producto de deposición humana no puede ser utilizado en producción de alimentos para consumo humano podríamos hacer techos verdes tal vez a partir de aguas grises tratadas con orines humanas para hacer un techo verde que no sea para producir alimento del consumo humano ahí habría que hilar fino y determinar técnicamente también con especialistas sobre si pudiera haber un compromiso sanitario tratando aguas grises donde esté algún tipo de deposición humana no sé si por ejemplo la pasta de dientes que viene de nuestras bocas podría estoy seguro que esto tiene que ser abordado bastante técnicamente Y obviamente análisis previos y análisis post tratamiento para saber con quién contamos.

Entrevistador: 14 ¿ Cree usted que se complicaría el proceso de tratamiento de aguas residuales si proviniera de aguas grises y aguas negras?

Entrevistado: Aguas negras estoy seguro que cada uno de las calidades de agua tendrán su tratamiento específico y su uso y su uso post tratamiento específico estoy seguro además que hay tecnología distintas para tratar las distintas calidades de agua y y me animaría a decir que hay tecnología para todo este momento, con diferente costo.

Entrevistador: ¿Tú crees que es posible el trasladar, si se tratara esta agua, en un nivel, obviamente si se trata el agua se tendría que tratar en un primer nivel, entonces luego esto podría ser esta agua tratada podría ser enviada y usada en el techo de una vivienda?

Entrevistado: Absolutamente sí, dependiendo de la calidad del agua con que trabajemos y teniendo en consideración elementos de calidad y sanitarios básicamente. A las plantas les encanta, probablemente no haya que tratar el agua gris para que las plantas estén bien.

Entrevistador: 16 ¿Considera que la ecotecnología de techos verdes sería viable de implementarse en las viviendas de Lima Metropolitana, siendo esta una ciudad donde no llueve, por qué?

Entrevistado: Aprovechando el agua gris sí. Más o menos un techo verde eficiente ahí habría que medirlo y no lo he medido mucho este no tengo las mediciones y los cálculos de hecho pero a ver un techo verde por metro cuadrado con plantas eficientes puede estar necesitando un litro y medio de agua por metro cuadrado por día; entonces realmente no estamos hablando de volúmenes de agua realmente importantes que decir no se trata de que no necesitamos volumen muy grandes para poder conseguir una cobertura verde en el caso trabajemos una cobertura verde eficiente sea bien bien trabajado el proyecto bien diseñado.

Entrevistador: 17. ¿Considera que la ecotecnología de tratamiento de aguas residuales sería viable de implementarse en las viviendas de Lima Metropolitana, por qué?

Entrevistado: Eso es algo que no tengo información completa para poder definirlo en la India en todos lados y con eso entiendo que creo que obtienen energía y seguramente también no sé si le dé un agua que pueden utilizar; pero ahorita hay un tema interesante que este muchacho de la San Marcos que han premiado con el premio del History Channel no es un tema muy mediático pero es importante entiendo que entre 5000 participantes el bueno Esto es definitivamente es una eco tecnologías que se mueven con el viento entra el agua y producen 100 litros de agua al día una turbina con eso con una estás podríamos tener no sé entre 50 y 100 metros cuadrados de techo verde y en este caso ya no se trata sólo de aguas grises, estaríamos aprovechando de la atmósfera que sería un golazo porque esto que nos permitiría producir alimento. agua 600 metro cuadrado de techo verde Un problema podríamos estar produciendo además alimento.

Entrevistador: 18. ¿Considera que implementar de manera complementaria las ecotecnologías de techos verdes y tratamiento de aguas residuales en una vivienda funcionará para Lima Metropolitana?

Entrevistado: sí siempre que las dos tecnologías puedan proveer el nivel de eficiencia para que sean asumidos por una familia una junta de propietarios a nivel de Lima Perú Metropolitan creo que es un tema a evaluar.

Entrevistador: 19 ¿Desde su experiencia cuál considera que es el nivel de desarrollo de las construcciones sostenibles en Lima Metropolitana?

Entrevistado: Recién estamos empezando tenemos muy pocos años de experiencia no sé 10 años pero está creciendo rápido el nivel de experiencia es todavía básico me parece pero vienen crecimiento me claro que Perú tiene muy buenos profesionales y que ya estamos en subidos en el

coche en la ola y solamente vamos a ir ganando cada vez más experiencia para lo mejor la tecnología pero entiendo pero tengo la impresión que todavía estamos empezando digamos porque creo que hay un larguísimo camino.

Entrevistador: 20.¿ Sabe usted si el Estado peruano promueve las edificaciones sostenibles?

De hecho si entiendo que hay algunos programas que promueven las edificaciones sostenibles, no estoy seguro si el bono vivienda verde tiene que ver con eso por ejemplo Pero por otro lado si hay una ordenanza que no te podría citar exactamente que numero es pero me parece que es la ley del ambiente si es que se puede llamar así no estoy seguro, todo empieza con unas disposiciones del Ministerio del ambiente que después da origen a una ordenanza de la municipalidad Metropolitana de Lima que abarca el tema de áreas verdes y qué sirve de paraguas a todas las demás municipalidades de la ciudad y que promueve el crecimiento y el desarrollo de las áreas verdes en la medida de lo posible siendo eficientes las hace inalienables e imprescriptibles y que si están promoviendo el desarrollo de techos verdes, es así bien directo de hecho sí ahí le hice ahorita que promueve la implementación de techos verdes.

Entrevistador: 19.¿ Qué incentivos existen para promover edificaciones con ecotecnologías de techos verdes o tratamiento de aguas residuales desde el estado peruano?

Entrevistado: Sí ahorita la municipalidad de Miraflores tiene una, San Borja tiene otra la más sonada últimamente es la de San Borja, no perdón la de Miraflores porque es una de las más recientes y los incentivos son varios. Miraflores a través de una ordenanza para promover edificaciones sostenibles e integrarlo a todo un plan de desarrollo de la sostenibilidad en la ciudad y que buscan implementar varias cosas en el ámbito de la arquitectura por ejemplo entiendo que Miraflores tiene claro qué tenemos poco espacio para el tránsito peatonal por ejemplo tenemos ciudades grandes altamente dinámicas pero con poco espacio destinado a la circulación peatonal al desarrollo de las actividades diarias en espacios comunes etcétera,

entonces por ejemplo una de las cosas que está promoviendo en esta ordenanza ahorita no tengo el número creo que es la 441 MML Municipalidad de Miraflores por ejemplo si tú concedes un espacio de tu retiro a la ciudad te lo compensan en área techada para de esta manera ganar un espacio al a área común por otro lado piden que si uno prepara u destina y prepara un techo verde al mismo tiempo que se cumplen criterios de sostenibilidad por ejemplo si estás cumpliendo con una certificación LEED o EDGE etc , te dan más área techada por un lado, por otro lado también te permiten reducir el tamaño mínimo del departamento, son algunas de las formas de incentivo que promueve ahorita Miraflores, es como un cambio de zonificación eso mismo está sucediendo en san Borja, en surco no estoy seguro en la Molina no estoy seguro como ha quedado, pero sé que el Perú Green building council está trabajando en varios lugares de Perú para promover esto de hecho ellos han trabajado con la municipalidad de Miraflores y también hay esfuerzo en Cusco, Arequipa, Jesús maría sumando, San Isidro de hecho también te cambia la zonificación, si trabajas un edificio con techo verde frente al parque también creo que es muy importante muy rentable para los inversionistas para poder pensar en coberturas y tecnología.

Entrevistador: 22. ¿Qué acciones considera usted importante impulsar para que las construcciones en su ciudad estén orientadas a la sostenibilidad?

Entrevistado: Bueno creo que los incentivos es una de las más fuertes creo que los inversionistas lo que buscan es qué es el retorno funcione y si se quieren promover realmente el desarrollo de edificaciones sostenibles tendrían que haber facilidades tal vez agilidad y los procesos de hecho un acompañamiento para que finalmente haya más rentabilidad en los proyectos, creo que también sería muy conveniente establezcan parámetros técnicos para techos verdes veo que nos falta esto mucho entonces tenemos todavía un mercado poco técnico que no ayuda necesariamente a que madure este tipo de productos y servicios a nivel de suministro e

instalación. Cómo esto no está definido como en otros lugares del mundo no tenemos estándares para techos verdes que sean explícitos que sean muy específicos esté ahí demasiado rango de equivocación y tampoco permite llevar en todos los casos a los proyectos a un nivel técnico ideal porque precisamente no se define en todos los puntos técnicos críticos que tienen que llevarse adelante por lo tanto como te digo hay mucho rango de error e incluso error también a nivel de la inversión que eventualmente hablando de los techos verdes esto no funcione y resulte una inversión con problemas, eso por un lado por otro lado por tener los estándares técnicos para desarrollo de techos verdes que precisamente especifique los diferentes componentes y sus posibilidades niveles de garantía necesarios no tenemos todavía la certificación de productos aquí en Perú hay algunos que vienen importados seguro que ya vienen con certificación de calidad, pero todavía hay mucho espacio para desarrollar no se está trabajando el tema técnico a fondo.

Entrevistador: 23 ¿Considera que la promoción de edificaciones sostenibles tiene un sobre costo en comparación al resto de edificaciones sin este enfoque?

Entrevistado: De hecho el costo de inversión inicial el mayor, pero en el mundo se viene demostrando que los techos verdes si tiene un retorno, los números están ya definidos se sigue haciendo el tema se sigue haciendo más eficiente conforme pasan los años, pero me queda claro que la continuación en el crecimiento y su difusión su crecimiento general en el mundo y las ciudades más importantes del mundo ya de por si de alguna manera lo están validando aquí en Perú nos falta mucho de medición creo que sólo los que tienen certificaciones LEED o EDGEs empieza a llevar un control de la eficiencia de sus distintos componentes de las edificaciones si no fuese porque intenta certificaciones de edificios en su operación y también su construcción sería complicado pero a nivel de techos verdes no hay muchas mediciones pero yo veo que los techos verdes no tienen mucha medición a nivel de eficiencia y rentabilidad pro si existen estos

número a nivel de la literatura en Estados Unidos Canadá definitivamente en Europa Alemania, lleva la delantera por muchos años pero ya es una tecnología que se ve en todo los continentes, y como te digo su crecimiento desarrollo y posicionamiento establecimiento me hacen ver que están validadas.

Entrevistador: 22. ¿Cuál es la valoración que le dan las personas o clientes a la adquisición de viviendas sostenibles?

Entrevistado: Creo que ahorita, En este momento lo más importante en todo caso lo más tangible para un gran un gran grupo de la población sería que haya ahorro económico creo que eso es lo que se puede percibir primero pero otro grupo de la población tal vez con menos necesidades económicas que tuviera más holgura podría estar considerando cuestiones más de mejora en la calidad de vida, creo que eso va a depender del grupo humano y del nivel socioeconómico de cada quien te pondrás en primer lugar si es ahorro económico o si es este beneficios de medioambientales no sólo para uno mismo sino también para tu comunidad probablemente también para el planeta de hecho estamos un punto crítico tremendo en el que todos deberíamos despertar a la necesidad de este portarnos mal o algo del planeta pero lamentablemente no lo estamos viendo y te lo digo también como individuo debe ser bien tengo barreras para para para para ponerme en onda con todo lo que se necesita pero no está fácil tampoco sin embargo me queda clarísimo que es urgente un cambio global.

Entrevistador: 25. ¿En qué aspectos considera que las construcciones de viviendas sostenibles ayudan a reducir el impacto de la contaminación ambiental?

Entrevistado: prohibidos te hablo desde mi conocimiento más de la producción agrícola orgánica porque es así hay materiales prohibidos materiales no ecológicos, no soy un conocedor a fondo de leed ni de Edge y no podría aseverar pero que aborda el tema de la misma manera pero creo que por ahí va entonces debes utilizar un cemento que sea de origen ecológico no

debes material tus materiales con una huella de carbono que sea más que tanto fomentar verdad el desarrollo de actividades de las ciudades de los ciudadanos que sean más ecológicas como el uso de la bicicleta, áreas prohibidas para el tabaco, un mejor manejo de residuos sólidos en general, creo que son varios puntos que vienen abordando para que las edificaciones sean sostenibles y creo que todos estos esfuerzos y distintos ítems son importantes y su suman y éste creo que tenemos que empezar y ya se está haciendo ciertamente Pero ojalá que está chispa prenda mucho más y llegue rápido a todos.

Entrevistador: 26. ¿Cuál cree que serían los beneficios sociales de la implementación de ecotecnologías de aprovechamiento hídrico?

Entrevistado: Creo que el beneficio directo es poder contar con más agua o El poder utilizar el agua por una segunda vez creo que tiene un valor inmenso ya sea que lo ibas a techo verde o eventualmente alguien lo toma lo que fuera. Creo que ese beneficio directo es tremendo y gigante y después bueno a nivel de techos verdes si pudiéramos aprovechar esta agua tratada en estos espacios los beneficios de los Techo verdes son muchos y ya se viene probando sí lo queremos resumir en una sola cosa es que agregan bienestar aunque son varios nuevamente y van por varios frentes uno de los usos más importantes que se dan los lugares en el mundo y que tiene un valor más alto de retorno y se está utilizando tanto del mundo es porque ayudan a complementar los sistemas de alcantarillado en ciudades donde llueve mucho y donde eventualmente se dan inundaciones y donde el sistemas de alcantarillado se ven colmatados y excedidos cuando pasa esto a inundaciones importantes y las ciudades y esta agua de escorrentía superficial porque ya no va por las ciudades por el pavimento etcétera viene lavando sustancias y partículas contaminantes que terminado dando en los cuerpos de agua y generando un altísimo costo ecológico. Ese es uno de los motivó principales de uso de techos verdes en el mundo y hay muchas ciudades que buscan implementar este beneficio por agua torrencial por tormentas y

lluvias ese problema no tenemos en Lima pero probablemente pueda servir en ciudades como Piura o tal vez en algunas ciudades de la sierra, ese es uno de los beneficios, otros de los beneficio directo me parecería muy interesante implementar huertos urbanos que tendrán varios beneficios también podrían actividades educativas creo que contar con una fuente directa de alimento para la familia brinda una seguridad de lo que uno lleva a la mesa No necesariamente lo tenemos ahorita en nuestros mercados de hecho nuestra agricultura son informales y a veces se manejan pesticidas de forma no controlada, tiene bastante sentido que vayamos aprendiendo a producir alimento si tenemos agua en exceso Y por otro lado este Bueno ahí lo que se llama guerrilla farming, hay ciudades que no tenían fuente de hortalizas por ejemplo Los niños empiezan a producir también empiezan a comer hortalizas porque los niños no se han habido por los vegetales necesariamente podría mejorar nuestra cultura alimenticia por otro lado también se podría capturar una parte importante de contaminantes atmosféricos Y ser procesados adicionalmente a lo que tenemos en nuestras áreas verdes en los techos verdes es una de las funciones importantes de los techos verdes también se viene midiendo que los techos verdes genera una mejor calidad de vida de las personas, en hospitales por ejemplo se ha medido que la convalecencia es mejor por períodos más cortos este qué más y la cohesión social sentido identidad fortalece lazos comunitarios hace más fuerte a la comunidad los beneficios son muchos y éste creo que por ahí a los principales De hecho también podría poner para agregar valor a nuestros edificios podríamos convertirlos de una ciudad ejemplo eventualmente podría desarrollarse turismo de ciudades verdes por ejemplo donde esta tecnología se viene desarrollando mejores del mundo por ejemplo en Washington Chicago ,Toronto ahí todo un circuito de desarrollo de esta tecnología y cada vez que van viendo más yo lo que veo últimamente es el desarrollo de la cultura urbana que está siendo impulsado que es un brazo de la ONU este la MS también esté promueve ahora urbana de hecho hay una agenda para el desarrollo de la agricultura urbana que viene línea con los objetivos de desarrollo sostenible de

las Naciones Unidas, eso me pareció interesante a propósito de la pandemia a cobrado importancia creo que a todos nos han movido tanto esta situación que al menos mi experiencia yo no realmente esta situación nos ha puesto en una situación tal que no sabe pensar lo que es importante en primer lugar es salud y alimentos creo que sólo dos las dos recursos básicos que en lo que nos ha pensar en primer momento si vamos a poder abastecernos de servicio de salud y por otro lado si vamos a poder hacer alimentos esta tecnología, es interesante porque están en línea con cuestiones de alimentos y de salud.

Entrevistador: 30. ¿Qué diferencias encuentra entre tener techos verdes y tener maceteros con plantas en una terraza?

Entrevistado: Es distinto. Entiendo que es distinto porque de hecho un techo verde, va a tener que ver con un tema de escala un techo verde al ser una cobertura total va a permitir no sólo el beneficio de obtener un poco de alimento que de hecho es muy importante y muy interesante contar con ello, pero un techo verde por un tema de escala te permite tener más beneficios el tener el techo cubierto permite ir al tema del ahorro, es uno de los beneficios del techo verde se está midiendo por ejemplo necesitará menos energía para poder a trabajar el aire acondicionado y llegar a los niveles que necesitas pero esto solo lo vas a conseguir con una cobertura total .

No estoy seguro si por un tema de escala un techo verde va a poder alojar a la fauna local por ejemplo va a tener una mayor capacidad de procesar partículas contaminantes que unas cuantas macetas, creo que ahí tiene que ir ya con un tema de escala básicamente. Y cómo le digo no hay muchas mediciones en el extranjero ya hay calculadoras del rendimiento de los techos verdes es algo que no tenemos acá, sería super interesante que lo tengamos pronto no estoy segura si son adaptables, se me ocurre que si son a las condiciones y que debe ser una calculadora que te permite medir la eficiencia y el rendimiento de cualquier Techo verde en el mundo.

En realidad son varios frentes en lo que trabaja un techo verde uno de ellos tiene relación con el aprovechamiento del agua, va a ser muy distinto si trabaja por ejemplo plantas suculentas que son típicas de un techo verde extensivo que necesitas 10 centímetros o menos de profundidad de sustrato y que van a alojar por ejemplo abejas Y por ahí algunos aves por ejemplo este y esta planta necesita alrededor 2 litros de metro cuadrado día, va a ser distinto que tener una cobertura de césped que vamos a necesitar 5 litros por metro cuadrado por día y que seguramente no va a alojar a la misma población insectil y por ejemplo va a tener una distinta capacidad de procesar contaminantes seguramente hay plantas que son mucho más eficientes de hecho un techo de 10 centímetros no va a procesar la misma cantidad de agua de un techo de 20 centímetros Entonces son varios los frentes en dónde podemos obtener beneficios a nivel de techo verde uno es el aprovechamiento del agua pero uno es el aprovechamiento de Energía, contaminantes y si se puede medir de alguna manera el bienestar que se puede brindar a la sociedad además a través por ejemplo de actividades educativas de actividades donde participa la comunidad de actividades para adultos mayores puede ser educativa, recreativa, otras pueden ser productivas este de hecho Todas estas son sociales otras pueden ser dirigidas al bienestar en salud por ejemplo de problemas de enfermedades mentales por ejemplo podría ser muy interesante brindar actividades de acercamiento a las plantas de sembrar lechugas cosechar temas de un especialista Pero de hecho se tiene Claro que en este tipo de tecnología tienen que participar o tenemos que participar de manera multidisciplinaria es la forma en que tienen que ser abordados estos proyectos de una aproximación integral diseño holístico e integral donde participa muchas especialidades y con inversión desde el comienzo Resultado mayor ahorita todavía no tenemos mucho eso no hemos entrado a ese nivel pero deberíamos apuntar a eso, si bien un techo verde puede resumirse que es una extensión de una obra civil obtendremos realmente los mayores retornos en la medida que lo trabajemos multidisciplinariamente y con anterioridad es decir en diseño porque precisamente buscamos obtener todos los beneficios fijense a nivel social,

actividades que brindan salud a un grupo de la población, ahorita por ejemplo los adultos mayores están encerrados en las casas complicado, los abuelos etc, si tuviéramos las tecnologías más desarrolladas desde una aproximación social podríamos tener actividades tremendamente enriquecedoras para la vida de los adultos mayores en sus propios techos. Son varios los frentes de evaluación, ecológico Nivel de energía de contaminantes de aprovechamiento del agua que de hecho la estamos perdiendo cuando tenemos poca de tipo social, agregación de valor turismo actividades de marketing ect.

Entrevistador: 31. En el ámbito social, ¿Cuáles considera que son las principales limitaciones para la aplicación de ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en las viviendas?

Entrevistado; A nivel social principalmente tendría que ver principalmente adoptar una tecnología tan nueva creo que lo primero y tal vez lo más difícil de abordar es romper nuestra costumbre de no considerar pues nuestro pecho para este tipo de tecnología es algo bastante nuevo sobretodo cubrir todo el techo , por ejemplo yo todavía voy a implementar algunos huertos urbanos pero voy a hacer macetas porque después de lo social es lo económico implementar un techo verde tampoco es barato primero va a ver que incentivarlo muy bien son varios los actores que convencernos que vamos a obtener reales beneficios que va a poder ser medido e incentivado en los distintos municipios y realmente se tenga el respaldo necesario para sacarlo adelante creo que ya empezó, y hay algunas municipalidad pioneras pero creo que ahí es necesario que mucha gente se convenza de lo que se pueda obtener puedo tener para que podamos llegar esto un paso más allá.

Entrevistador: 32. A nivel de ejecución de obra, ¿cuáles considera que serían las principales limitaciones para implementar ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en las viviendas?

Entrevistado: Sí pero creo que podemos demostrar que esto es económico es más económico que lo que estamos utilizando lo que tenemos ahorita tendría este harta cabida creo que nuevamente todo Finalmente y primeramente va a tener que pasar funcionar y creo que ahí la clave también es puedes contar con buenos estándares que no sé si están mencionados y abarcado a nivel de la teoría mental del reglamento Nacional de edificaciones y lo que concierne a sistema de tratamiento de agua y a nivel de techos verdes también afinar la parte técnica para que haya menos espacio para el error esté haya más garantía y los proveedores de este servicio estemos mejor preparados y al mismo tiempo porque no decirlo fiscalizado .

Entrevistador: 33. En el ámbito legal y normativo ¿Cuáles considera que son las principales limitaciones para la aplicación de ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en las viviendas?

Entrevistado: Es algo que no se bien, tendría que revisar el reglamento de edificaciones o debe haber algunas normas sanitarias debe ser muy amplia y se me ocurre que está bordado medianamente también aunque debería estar abordado complementarle ya este tema, creo que no es algo nuevo seguramente se vienen conociendo cada vez mejores tecnologías pero debería estar bastante bien abordado por lo menos lo que ya tiene años de haber sido probados creo que esto no es algo nuevo para nada.

Entrevistador: 34. ¿A su criterio qué otras limitaciones u oportunidades encuentra para las construcciones sostenible?

Entrevistado: creo que ahorita la clave es que todos cambiemos de modo de pensar y que tratemos de encontrar soluciones nuevas para problemas serios y medianamente nuevos que son los temas ambientales creo que de hecho nuevamente traer a colación que la situación que estamos viviendo extrema realmente es esta pandemia nos ha ayudado a abrir los ojos un poquito pero de todas maneras el motor de la economía es lo que define nuestras actividades pero la

pregunta es hasta qué punto, está clarísimo que la economía es vital pero que sea una economía saludable etc, pero queda claro que veníamos desarrollado un estilo económico un sistema económico que como el cual También estamos destruyendo el planeta Y creo que la limitación es cultural estamos acostumbrados a vivir de una manera y la oportunidad creo que es este es que ojalá podamos llegar a resolver las cuestiones fundamentales económicas sociales y ambientales que tenemos como reto y que todavía no tenemos solución creo que estamos en una encrucijada tremenda y de donde nos debemos a las generaciones que vienen es complicadísimo y que todavía no la sacamos adelante pero creo que todos estamos pensando igual.

Entrevista a Felipe Freire (24 de setiembre)

Entrevistador: 1. ¿En qué ciudad vive actualmente?

Entrevistado: Ah! Aquí en Sao Paulo si, La verdad nací en Sao Paulo y de ahí me mude a otra ciudad que se llama Santana y Parnaiba que está ubicada en grande Sao Paulo y que está un poquito más apartada de los barrios residenciales de casas y ahora estoy por esta región hace 25 años.

Entrevistador: ¿Cuántos años en el ámbito de la sostenibilidad?

Entrevistado: Hace 13 o 14 años

Entrevistador: 3. ¿Cómo define usted la sostenibilidad?

Entrevistado: Sustentabilidad es el alineamiento, el equilibrio, es la manera que maximizamos los resultados económicos, por el alineamiento entre la actividad económica por sí sola, con la mitigación de impactos socio ambientales negativos. La reducción del uso de recursos naturales con la mejoría de calidad de vida y bienestar. Entonces creo que es haciendo esa actividad desde casa que se consigue maximizar e inclusive lograr cambios en el ámbito económico.

Entrevistador: ¿Cómo definiría el concepto de ecotecnologías o tecnologías ecológicas?

Entrevistado: Creo que está bien esa línea, la tecnología ecológica está dentro de esa línea de sustentabilidad; no me gusta usar el término ecológico sino más bien sustentable porque está dentro de la idea del triple de las sustentabilidad: económico, social y ambiental. La tecnología meramente ecológica está abordando una de las áreas de la triple sustentabilidad que es el ambiente; quizás un poquito, pero a veces nos olvidamos de la parte económica; entonces cómo actuamos siempre tenemos que ver la escala si el movimiento de green building en construcciones, edificaciones. Los objetivos son bien agresivos en términos de cantidad de edificios a ser transformados. Entonces siempre se busca enfocar más dentro de lo social ambiental, que de ahí se consigue convencer una iniciativa privada para actuar en ese sentido, Entonces, dentro de esa línea de la tecnología sostenibles es el alineamiento económico es la medida de los impactos y los recursos, mejorando la calidad de vida y el bienestar.

Entrevistador: ¿Qué es para usted una edificación sostenible?

Entrevistado: Autosuficiencia energética, autoeficiencia en el uso del agua, el uso de materiales de bajo impacto socio ambiental, calidad interna del aire, confort térmico, confort acústico como esa edificación se relaciona con su alrededor, promoviendo y reduciendo la isla de calor de la cobertura y pavimentación, promoviendo de alguna manera el uso de soportes de baja emisión de CO₂. Entonces hay varios conceptos dentro del gran tema que es la construcción sostenible.

Entrevistador: ¿Cómo definiría el concepto de techos verdes?

Entrevistado: Techos verdes, Mira tienes la idea de una cobertura fría puede ser el tejado de que tengas en la selva como cobertura o tener especies comestibles en la cobertura, pero sobretodo el tejado verde fomenta el efecto de calor, tienes una baja transmisión de temperaturas térmica, si hace mucho calor este no va a pasar para los pisos superiores pudiendo mejorar la eficiencia

energética. Otra opción son coberturas flexibles que reflejen la radiación y tiene baja emisión también y otras situaciones ya tienen mucha tecnología para ese tema.

Entrevistador: ¿Cómo definiría el concepto de Tratamiento de aguas residuales?

Entrevistado: Bueno el tratamiento de aguas grises o aguas negras, creo que hoy en día vemos bastante en términos de corporativos es una gran realidad. Hay tecnologías diversas para eso en verdad te digo que en nuestro movimiento ya estamos discutiendo de edificios autosuficientes en agua, que se alinean en Autosuficiencia en el uso del agua, tratamientos de las aguas residuales o para ser utilizarlos, tener un mejor control en la calidad del agua y en la cantidad que está siendo descartada para la vía pública.

Entrevistador: ¿Tiene alguna experiencia trabajando con ecotecnologías de aprovechamiento hídrico?

Entrevistado: Techos verdes si, cobertura fría. Hemos hecho una campaña publicitaria en el 2005 en Brasil, en estudios hechos apuntaba a un plan global que evitaba un efecto isla de calor en las coberturas de los edificios en las principales ciudades del mundo. Se consigue disminuir el consumo de energía, también reducir las emisiones del CO₂ por cuenta de la reducción del consumo de energía equivalente a la reducción de 1 grado centígrado de la temperatura del planeta. Entonces hemos hecho una campaña que involucró a la prensa, también a artistas famosos acá en Brasil y también fue para la municipalidad de la ciudad de Sao Paulo que avanzó con políticas públicas sobre las coberturas frías. Entonces creí que esa fue mi relación con las coberturas fijas y en esos momento los proveedores de materiales enseñan soluciones e innovaciones sobre el tema sea para coberturas verdes o para coberturas blancas.

Entrevistador: ¿Qué proyectos conoce donde se haga uso de ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en Lima Metropolitana o en alguna ciudad de su país?

Entrevistado: En Green building tenemos más de 700 mil edificios que recogen nuestra certificación de trabajo. Estoy seguro de que para todos ellos estas son soluciones.

Entrevistador: ¿Es posible implementar ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en viviendas ya existentes?

Entrevistado: Hay bastantes edificios con nuestro certificado considerando si no tiene la cobertura verde tiene lo fría. Pero tenemos algunos interesados en Sao Paulo inclusive un esfuerzo de cobertura para hacer el techo verde, pero con plantas, árboles plantando es una propuesta en el centro urbano y hay la pared verde que son las paredes de condominios y edificios con el verde. Entonces hay proyectos interesantes acá en Brasil, considerando esas soluciones.

Entrevistador: ¿Qué sistemas de tratamiento de aguas grises residuales cree usted puede funcionar en una vivienda?

Entrevistado: Si! Ambas, las dos son posibles, es cuestión del agua, inclusive creo que las políticas públicas deberían estar buscando esa readecuación, porque haciendo ese tratamiento de reutilizar puede complementar y apenas reutilizar, no sólo tratar el agua para reutilizar. Puedes liberar el techo verde. En Sao Paulo hay edificios que son obligados a hacer el tratamiento de mantener en un tanque de agua y es reutilizado en irrigación, la limpieza a los pocos va liberados para evitar el efecto inundación porque hay unas regiones de Sao Paulo que tiene el problema de las inundaciones. Todas las tecnologías y otras son viables. ¿Pero ahora como nos profundizamos con tecnologías en edificaciones? Creo que esta es la cuestión que se debe pensar. Cual es el secreto para que puedas tener habilidades financieras de poder invertir en una cobertura verdes, cuál es el precio para que tengas viabilidad financiera para hacer el tratamiento del agua de la lluvia o para instalar paneles flotantes para generar energía en el edificio, esa es la cuestión más grande y el secreto para conseguir eso es aun en la fase de proyecto a discutir todas

estas implementaciones de tecnologías y la experiencia del equipo involucrado en el proyecto. Entonces hoy en día tenemos acá en Brasil edificios con certificados internacionales que tienen que incluir todas esas tecnologías y tantas otras y no tuviera crecimiento de costo de construcciones por cuenta de la falta de experiencia de los equipos involucrados en el proyecto antes de planear las estrategias. Ahora en el punto de vista de los precios existentes en su adecuación es cuestión de cuánto se está invirtiendo en la cobertura verde, ganancia de espacio adicional. Hay una gran variedad de beneficios del agua quizás su solución, el pay back es un poco más largo en Brasil. Porque el agua es mucho más barata si la comparamos con la luz. La solución para los beneficios energéticos normalmente el pay back es más corto. Pero tiene relación con el tratamiento del uso del agua, vemos bastante preocupación.

Entrevistador: ¿Qué sistema de tratamiento de aguas grises residuales cree usted que puede funcionar en una vivienda?

Entrevistado: Hay una empresa que hace mucho eso, creo que también hay operaciones allá en Perú. Ellos hacen esa estructura de reutilizar, aprovechar, hacen la automatización de la irrigación tanto para la cuestión de la jardinería en general pero también para las coberturas verdes. Esas paredes verdes que menciona que hay en fachadas de los edificios ya vienen con irrigación automatizada, ese sistema por otros ya tiene su sistema automático de irrigación y mayormente esas empresas mismas lo hacen. En las empresas corporativas te puedo asegurar que es agua reutilizada.

Entrevistado: Hay una novedad acá en Brasil que está haciendo ¿escuchaste hablar de eso?

He escuchado hablar bastante de aplicaciones para eso. Están haciendo irrigación del agua en las plantas y esa agua está siendo tratada en tanques. Creo que esa es una de las tecnologías que yo mencionaba. Yo no soy un experto en tecnología en reutilizar el agua. Mi actuación es más en

mercado de green building en general de las edificaciones. Yo estoy contando lo que conozco y lo que ya vi y la que tengo vista aplicando en edificaciones.

Entrevistador: ¿Cree usted que el biodigestor es una buena técnica para el tratamiento de aguas residuales grises de una vivienda en zona urbana como Lima?

Entrevistado: ¡Si! Acá en Brasil hay soluciones de biodigestores para tratar el agua de un río. Para tratar residuos sólidos, basura orgánica transformando todo. Es un proyecto interesante en una comunidad en una favela en Sao Paulo, que el mismo dueño construyó su biodigestor y el género un gas natural para 7 viviendas para cocinar de la misma manera que hay esa facilidad del orgánico para el biogas, creo también que tendré esa facilidad residencial para el tratamiento del agua.

Entrevistador: ¿Cree usted que se complicaría el proceso de tratamiento de aguas residuales si proviniera de aguas grises y aguas negras?

Entrevistado: Tratar?! Creo que si Todo es cuestión de costo. Si hay viabilidad financiera la bomba tendrá que estar prendida, para llegar agua hacia arriba, habrá también gasto de energía. Credo así dependiendo del edificio. Puedes utilizar el agua para los pisos superiores, para ir para el jardín de arriba y para los pisos inferiores el agua reutilizada puede tener otro sistema para la parte de abajo, es cuestión de la jardinería, puedes hacer apenas la irrigación del agua de la lluvia.

Entrevistador: ¿Podría describir el proceso de trasladar las aguas grises tratadas hasta el techo de la vivienda?

Entrevistado: Si no llueve no hace sentido para hacer la captación de lluvia, pero quizás tendrás escases en la cuestión del agua. Es un problema es que tienes una doble preocupación en doble por el uso eficiente del agua quizás no es la misma preocupación que se debe tener en Sao Paulo

que hay un ciclo de lluvia alto, aunque aquí también falta agua a veces. Bueno si eso es un punto que merece la atención, quizás podrías considerar coberturas verdes donde las plantas son adaptadas nativas de ese clima y que no va a necesitar de gran cantidad de irrigación por un año ya está acostumbrada al clima y creo que por eso reduce la independencia de manutención. Es un punto que se discute mucho acá en Sao Paulo no se en Lima, pero está en Sao Paulo la arquitectura paisajista en general de la ciudad más del 80% de las plantas son especies invasoras no son especies de mucha riqueza de mucha fauna y flora, entonces si consigues considerar las especies nativas del trabajo identificarlas y usarlos creo que disminuiría bastante esa tu preocupación de la irrigación de las coberturas verdes.

Entrevistador: ¿Considera que la ecotecnología de techos verdes sería viable de implementarse en las viviendas de Lima Metropolitana, siendo esta una ciudad donde no llueve, por qué?

Entrevistado: Sí creo que es viable.

Entrevistador: ¿Considera que la ecotecnología de tratamiento de aguas residuales sería viable de implementarse en las viviendas de Lima Metropolitana, por qué?

Entrevistado: Creo que funciona yo incluiría la cuestión de la pared verde una eventual política pública. Hay una ley en Sao Paulo que es la nueva ley de la población de la ciudad de Sao Paulo, que la municipalidad creó un porcentaje mínimo que se incorpora tiene que considerar de cobertura verde para su edificio. Puede ser arriba o el paisaje como un jardín o en pared, además aumenta el drenaje del agua que es para evitar las inundaciones sobre esos dos temas que me preguntaste e incluso hay políticas públicas por el mundo como buenos ejemplos que pueden ser utilizados.

Entrevistador: ¿Considera que implementar de manera complementaria las ecotecnologías de techos verdes y tratamiento de aguas residuales en una vivienda funcionará para Lima Metropolitana?

Entrevistado: ¡Conozco! Mira yo creo que tienes que segmentar las zonas, por ejemplo si vas a edificios corporativos de alto prados ya es una realidad. Hay nuevos grandes emprendimientos agregando estos aspectos de eficiencia energética, eficiencia de agua, materiales de bajo impacto. En el pico de una pirámide en la medida que vas bajando tiene un limbo del desconocimiento. En el sector residencial que es el seguimiento de viviendas mayormente en siempre el último donde se llega. Entonces está atrasado y esa discusión relacionada a las coberturas verdes o las paredes verdes también pueden agregar un aspecto importante para esas viviendas donde dé la sensación de confort. Sea confortable visualmente o de biofilia y en el confort contra el efecto de calor gracias a la cobertura verde que es una cobertura fría. Creo que son tema de extrema importancia y que sería importante que esté relacionado a las políticas públicas porque si es una idea que está muy lejos de ese movimiento de green building consúl que es un segmento residencial es un universo gigantesco de edificaciones, creo que las políticas públicas son necesarias para auxiliar al sector.

Entrevistador: ¿Desde su experiencia cuál considera que es el nivel de desarrollo de las construcciones sostenibles en Lima Metropolitana?

Entrevistado: Mira si hay incentivos tributarios son siempre bien ceñidos, Entonces para que tengas descuento en la misma arquitectura cuando los edificios tienen certificación en un techo verde que tiene temas de eficiencia energética eficiencia del agua, materiales de bajos recursos calidad interno del aire, creo que los incentivos fiscales son los puntos que puede auxiliar bastante, sea el incentivo para incorporarlo. Incentivos por parte financieras también que vienen

de las instituciones financieras es un punto que puede ayudar principalmente para ingresar en el sector residencial.

Entrevistador: ¿Sabe usted si el Estado peruano promueve las edificaciones sostenibles?

Entrevistado: Los datos que tenemos acá de los más de 600 edificios certificados es de reducción del mínimo 25% del consumo de energía, reducción del 50% del consumo de agua, reducción de por lo menos 85% de disminución de residuos y con todo eso, cerca de 30% hasta 35% de reducción de emisiones de co2.

Entrevistador: ¿Qué incentivos existen para promover edificaciones con ecotecnologías de techos verdes o tratamiento de aguas residuales desde el estado peruano?

Entrevistado: En relación a los requisitos sociales, lo principal es el confort. Sea por el confort térmico. Si tienes una zona con muchos edificios explorando el verde, la retomada del clima de la zona, sería el confort técnico de la zona. El confort visual, la biofilia, todo eso mejora la sensación visual de confort de las personas. Y si mejoras la sensación de confort de una persona, automáticamente estás dando funcionalidad en lo que ella está invirtiendo. Si ella está estudiando en un lugar confortable, su capacidad de atención es más grande. Si estás trabajando tu productividad será más grande.

Entrevistador: ¿Qué acciones considera usted importante impulsar para que las construcciones en su ciudad estén orientadas a la sostenibilidad?

Entrevistado: Además de todo eso hablé del confort. Tienes la eficiencia energética en la parte del techo verde si es una casa. Puedes retomar el microclima de la zona, si estás considerando las plantas nativas, entonces recupera un poco la fauna y flora local. Creo que son los principales beneficios.

Entrevistador: ¿Considera que la promoción de edificaciones sostenibles tiene un sobrecosto en comparación al resto de edificaciones sin este enfoque?

Entrevistado: También esté dentro de retomar el microclima de la zona, evitar el efecto de la isla de calor, en cuestión del agua, reutilizarla. El buen consumo hídrico.

Entrevistador: ¿Cuál es la valoración que le dan las personas o clientes a la adquisición de viviendas sostenibles?

Entrevistado: ¡Sí! Es uno de los puntos.

Entrevistador: ¿En qué aspectos considera que las construcciones de viviendas sostenibles ayudan a reducir el impacto de la contaminación ambiental?

Entrevistado: Mirá, el beneficio económico depende mucho si consideras un techo verde o una cobertura fría en el techo de una planta industrial que tiene grave consumo con el aire acondicionado, por ejemplo, sólo evitar el efecto de la isla de calor y automáticamente reducir en unos 5 grados de la temperatura del clima interno, ahí tienes una garantía en eficiencia energética y eso va a impactar en su consumo de luz. Ya es una garantía financiera importante.

En la cuestión de reutilizar el agua para hacer la irrigación. Ten la idea de la eficiencia del agua, no tener gastos con eso.

Entrevistador: ¿Cuál cree que serían los beneficios sociales de la implementación de ecotecnologías de aprovechamiento hídrico?

Entrevistado: ¿En el ámbito social? Creo que también en el social está la idea del confort. Creo que el confort, también para el social, es uno de los principales beneficios, hasta porque el problema de las viviendas sociales es que son muy confortables. Creo que cualquier cosa que

mejore el confort en una vivienda social y en una habitación popular, tiene una ganancia muy importante.

Entrevistador: ¿Cuáles cree usted que serían los beneficios al implementar las ecotecnologías de techos verdes y tratamiento de aguas residuales en las viviendas?

Entrevistado: Tendrás más trabajo con la irrigación. Depende, puede ser que tenga el mismo resultado. Pero el trabajo puede ser más grande.

Entrevistador: ¿Cuáles considera que serían los beneficios al medio ambiente con la implementación de estas ecotecnologías?

Entrevistado: Creo que en la cuestión del techo verde, tienes que tener un buen equipo de impermeabilización, tienes que saber cómo están las condiciones del techo, para saber si aguanta el peso. Porque mayormente esos techos de casas están un poco dañados o necesitan alguna manutención. Creo que la calidad del techo es un punto que puede ser que necesite refuerzo. Estamos haciendo un trabajo con instalación de paneles acá en Brasil y el desafío es la calidad de los techos. A veces se tienen que gastar un poquito más porque el techo está en malas condiciones.

Entrevistador: ¿Qué diferencias encuentra entre tener techos verdes y tener maceteros con plantas en una terraza?

Entrevistado: Si colocas muchas macetas en la cobertura para llenar de plantas todo su espacio, el peso es una de ellas y el precio también. Creo que, si la idea es tapar todo el techo de verde, nunca vi techos verdes de macetas. ¡Desconozco! Como te dije, yo vi que el techo verde que estructura es muy fuerte e incluso hay enormes plantas.

Entrevistador: En el ámbito legal y normativo ¿Cuáles considera que son las principales limitaciones para la aplicación de ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en las viviendas?

Entrevistado: Puede ser de lejos incentivos, creo que por ejemplo en Sao Paulo se exige un porcentaje de área verde en una casa o en un edificio y se incentiva a través de los impuestos de ahí el propietario de la vivienda sino puede explotar todo eso en el jardín tendrá que explotar la cobertura, ese creo que es un incentivo interesante.

Entrevistador: ¿A su criterio qué otras limitaciones u oportunidades encuentra para las construcciones sostenible?

Entrevistado: Son muchas. Creo que aparte de la eficiencia energética hay muchas cosas para progresar, pero principalmente en ese tema también es el confort también para vivienda. Entonces el confort acústico, luminoso, térmico. Volviendo a la cuestión de la cobertura verde la calidad de los espacios impactan en nuestra sensación de salud, confort y bienestar y mayormente las viviendas populares construidas a bajo costo ellas no tienen preocupación mínima por el confort, son casas construidas para que nadie esté ahí porque no pueden quedarse ya que son totalmente des confortables y a veces llega a ser para una familia gigantescas. Entonces el tema de confort, salud y bienestar en las residencias es uno de los asuntos más calientes ahora dentro del movimiento global de construcciones sostenibles.

Entrevista a Hugo Zea (22 de setiembre 2020)

Entrevistador: 1. ¿En qué ciudad vive actualmente?

Entrevistado: En qué ciudad de Lima, cómo es eso? (risas) Bueno en realidad y estuve en Lima mucho tiempo, he estado de manera esporádica y digamos he estado trabajando allá. No soy de Lima, vivo actualmente en Puno. Y bueno, en Puno nací, crecí, migré, volví y siempre vuelvo y es mi centro digamos del universo

Entrevistador: 2. ¿Cuántos años hace que vive en esta ciudad?

Entrevistado: Bueno, ya le dije, yo he nacido acá y he crecido. He estado 10 años en Europa, he vuelto, después he salido por un tiempo a Honduras, he salido a otros países y he vuelto nuevamente, después he estado en Lima y he vuelto nuevamente y así, viajo a diferentes lugares y mi centro es Puno.

Entrevistador: 3. ¿Cuántos años lleva en el ámbito de la sostenibilidad?

Entrevistado: Bueno, sostenibilidad entiendo en cómo defender a la naturaleza, toda la vida, desde muy niño. Pero lo que signifique en el desarrollo sostenible como arquitecto, llevo casi 30 años digamos en el conocimiento y en la experiencia. Y cada vez con mayor suma de conocimientos que me ayudan a tener mejor criterio de qué manera aplicar.

Entrevistador: 4. ¿Cómo define usted la sostenibilidad?

Entrevistado: Bueno, estoy de acuerdo con el principio universal de respeto a la madre naturaleza. Yo pienso que es ser parte inquilino de ella, de la naturaleza. Mas no su dueño y utilizar sus frutos dejando alimento para los que vienen.

Entrevistador: 5. ¿Cómo definiría el concepto de ecotecnologías o tecnologías ecológicas?

Entrevistado: Bueno, son avances de la ciencia, ¿no? Para satisfacer mejor la necesidad de confort de los humanos, las cuales debemos tomar en cuenta de manera selectiva para que

tengamos un uso racional de ellas, porque también la irracionalidad del uso conlleva indirectamente digamos, al daño ambiental.

Entrevistador: 6. ¿Qué es para usted una edificación sostenible?

Entrevistado: El concepto se puede, digamos, conceptualizar de muchas maneras. Yo considero que es aquella que está construida en armonía con el medio ambiente.

Entrevistador: 7. ¿Cómo definiría el concepto de techos verdes?

Entrevistado: Bueno, como les dije al comienzo. Es una estrategia vital de recuperación del territorio natural, sobre todo en las ciudades que están contaminadas de cemento. La posibilidad de incorporar verde en los techos, en las fachadas de manera obviamente racional, no solamente lleva al mejoramiento ambiental sino fundamentalmente al confort interior también, como tratamiento de la envolvente de cualquier edificación.

Entrevistador: 8. ¿Cómo definiría el concepto de Tratamiento de aguas residuales?

Entrevistado: El tratamiento de aguas residuales debe estar orientado al rehúso del agua. Significa recuperación de vida. Digamos el hecho de que sea el desecho y que es igual que la basura y se bote y que sea una carga mas bien, ambiental. Creo que es importante entender la posibilidad y eso no es nuevo, se lleva hace mucho tiempo, inclusive desde nuestros ancestros debemos aprender. Lamentablemente el sistema de consumo y la cuestión del uso intensivo de los recursos como la alimentación y el agua. Y lamentablemente la industria con todo, dosifica los desechos que generan, están dando lugar al hecho de que lo residual no esté orientado obviamente al hecho de que tenga que ser buscado, digamos, en el sentido de recuperación bajo los términos de rehúso reutilización, y todo aquello que dé lugar a que de alguna manera contribuya a no dañar tanto el medio ambiente.

Entrevistador: 9. ¿Tiene alguna experiencia trabajando con ecotecnologías de aprovechamiento hídrico?

Entrevistado: No directamente. Pero si he tenido experiencias de conocimiento y además de aplicación en un centro educativo para casi 5mil alumnos, en la cual he diseñado totalmente el colegio. Es en Puno y es el primer centro educativo denominado ecoeficiente por el ministerio de educación, pero, sin embargo, lo más curioso, es que yo al proponer instalaciones de containers de tipo compacto para tratamiento local de tal manera que se pueda reutilizar esas aguas, y el ministerio no lo aprobó.

Entrevistador: 10¿Qué proyectos conoce donde se haga uso de ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en Lima Metropolitana o en alguna ciudad de su país?

Entrevistado: En Perú muy poco ah, creo que no hay mucha aplicación. Particularmente en Puno ni siquiera por lo menos se hacen los tratamiento y recuperación de agua y que va directamente de los desagües al lago. Es un gran escándalo y lamentablemente eso ha armado un proyecto de tratamiento son una quimera y una eternidad. Es un proceso que hasta la fecha no hay ni una planta de tratamiento y si hay alguna no funciona bien en toda la zona de Puno y todos los vertederos van directamente al lago Titicaca. Pero si tengo conocimiento de algunos que se han trabajado particularmente en Lima. Si ustedes conocen el sitio de San Borja, se han instalado proyectos pilotos que me parece que funcionan bien, creo que, a lo largo de la Av., Las Artes, si no me equivoco. Entonces creo que es lo único que maso menos conozco de cerca, salvo que haya en otros lugares lo cual no está difundido, no se conoce.

Entrevistador: 11. ¿Es posible implementar ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en viviendas ya existentes?

Entrevistado: Claro! En la ciudad sí es importantísimo. Sería bueno hacer todo un trabajo de reemplazar todas las plantas existentes con nuevas tecnologías de reutilización de las aguas y esto si es posible. Uno de los proyectos de viviendas multifamiliares o nuevas urbanizaciones, aplicar los nuevos conocimientos urbanos sostenibles para la planificación. Eso significa de una u otra manera si por ejemplo, se hacen grandes obras como el que se ha hecho, el proyecto de Comas que ustedes deben conocer, multifamiliar. Debería tener sus propias plantas de tratamiento residual de agua sin que esto vaya a la red matriz para sobre cargar el mal tratamiento que se hace finalmente. Y que esos tratamientos locales deberían de dar lugar al hecho de que se puedan reutilizar o hacer un rehúso racional de las aguas.

Entrevistador: 12. ¿Qué sistemas de tratamiento de aguas grises residuales cree usted puede funcionar en una vivienda?

Entrevistado: El desarrollo tecnológico ofrece algunas eficientes alternativas, depende de la demanda. Si es demanda familiar, multifamiliar, vecinal, distrital, etc. Según ello se determina la dimensión de los biodigestores y esto da lugar al hecho que de una u otra manera ver hasta qué punto, porque tengo entendido que hay biodigestores a nivel de containers compactos que pueden hacer tratamiento de agua hasta para treinta mil personas

Entrevistador: 13. ¿Cree usted que el biodigestor es una buena técnica para el tratamiento de aguas residuales grises de una vivienda en zona urbana como Lima?

Entrevistado: ¡Claro! En Lima y en todas partes. Es cuestión de diseñar apropiadamente y ponerse un poco dentro de lo que significa el conocimiento de la aplicación de tecnologías que en otros países están estableciendo como parte de lo que significa una labor que debe tener un urbanista y dentro lo que significa la proyección de áreas, digamos, de expansión urbana. Tomar en cuenta de que se tenga que hacer de forma descentralizada de centros de tratamiento de aguas residuales porque es la mejor manera para no concentrarse en un solo punto. Y eso da lugar al

hecho de que con un sistema muy simple se pueda reutilizar, utilizar para regado o inclusive para tomar con un tratamiento mucho más químico.

Entrevistador: 14 ¿ Cree usted que se complicaría el proceso de tratamiento de aguas residuales si proviniera de aguas grises y aguas negras?

Entrevistado: La verdad no soy especialista en la materia, Pero habría que diferenciar. Aguas residuales domiciliarias respecto, no significa aguas residuales industriales, las aguas residuales sanitarias de los hospitales, por ejemplo, todo ello, habría que hacer una diferenciación, cuidado. Por eso es que lo malo de las plantas de tratamiento que se hacen de manera amplia y concentrada de lugar a que esas aguas prevengan de las industrias, de lo doméstico y en el momento del tratamiento haya dificultades, haya muchos problemas. Creo que habría que diferenciar.

Entrevistador: 15 ¿Podría describir el proceso de trasladar las aguas grises tratadas hasta el techo de la vivienda?

Entrevistado: Si hablamos de la vivienda, hablemos de un edificio de viviendas. Porque del techo de una vivienda, habría que ver cuan realmente si es posible o rentable, pero si hablamos de un edificio como los tremendos que están haciendo en Lima bajo el amparo de mi vivienda, deberían obligar a que tengan plantas locales y plantas de tratamiento, de tal manera que con un sistema simple y bastante barato de bombeo con energía solar desde un reservorio un aljibe especial para tal efecto, se pueda buscar el hecho para hacer regados con sistemas eficientes de manera racional a todos los techos y áreas verdes. Hacer, digamos, todo un círculo. Eso si es posible, por supuesto, no es una cuestión de invención, ya se está aplicando en muchos países

Entrevistador: 16 ¿Considera que la ecotecnología de techos verdes sería viable de implementarse en las viviendas de Lima Metropolitana, siendo esta una ciudad donde no llueve, por qué

Entrevistado: Bueno, es para que vuelva a llover pues. Reiniciar el ciclo perdido a causa de lo encementado. Es lo que va a pasar. Si hacemos una política agresiva de que por lo menos el 50% de todos los techos que hiciste en Lima se pudieran hacer verdes, huertos, áreas húmedas, tendríamos no solamente mejor clima en Lima, sino recuperaríamos el clima Valle y podría nuevamente llover y recuperar el clima que tuvo en antaño.

Entrevistador: 17. ¿Considera que la ecotecnología de tratamiento de aguas residuales sería viable de implementarse en las viviendas de Lima Metropolitana, por qué

Entrevistador: 18. ¿Considera que implementar de manera complementaria las ecotecnologías de techos verdes y tratamiento de aguas residuales en una vivienda funcionaría para Lima Metropolitana?

Entrevistado: Claro, por supuesto. Como en muchas ciudades. No sobre cargar las matrices que llevan las plantas de tratamiento casi colapsadas, sería hacerlo mas ideal con una estrategia de diseño. Y hablo desde un punto más urbanístico también. Y no solamente de acondicionamiento a nuevas áreas de expansión urbana, sino fundamentalmente a áreas que de repente se puedan rescatar, es el caso de San Borja, por ejemplo, han hecho tratamientos piloto o experimentales que pueda dar lugar al hecho de que se pueda pensar de repente de manera estratégica y de acuerdo con sus condiciones físicas urbanas, se pueda inclusive hacer una descentralización del tratamiento de aguas.

Entrevistador: 19 ¿Desde su experiencia cuál considera que es el nivel de desarrollo de las construcciones sostenibles en Lima Metropolitana?

Entrevistado: Desde mi experiencia y conocimiento, la silenciosa y creciente demolición de construcciones que históricamente nos enseñan cómo construir para tener confort sin avances tecnológicos actuales. ¿Ustedes no ven en Jesús María como están botando casas? Que han sido construidas a inicios del siglo XX o a mediados del siglo XX. Más aun todavía, felizmente están bajo protección todas las casas que por ejemplo están en Barranco, que ahí nos enseña perfectamente bien cómo se debe construir para un clima como Lima Y ahí tenemos un perfecto ejemplo de una construcción sostenible sin los avances tecnológicos actuales de las enotecnias, etc.

Entrevistador: 20. ¿ Sabe usted si el Estado peruano promueve las edificaciones sostenibles?

Entrevistado: Bueno, desde hace un tiempo hay intentos. Hace algunos años, con algunos profesionales arquitectos, urbanistas, que tratan de hacer entender a los gobiernos de turno la urgente necesidad de estar a la altura de otros países en la región. Es lento, muy lento, pero si se está tomando en cuenta por la EM 110 por ejemplo, es un avance, aunque no perfecto pero el tema es aplicar y dar una normativa cuya reglamentación sea viable y comprensible.

Entrevistador: 21. ¿Qué incentivos existen para promover edificaciones con ecotecnologías de techos verdes o tratamiento de aguas residuales desde el estado peruano?

Entrevistado: Se que existen sólo enunciados, algunas normas aún sin aplicación real y débiles decisiones de los órganos del gobierno, por ejemplo, que debería de trabajar de manera conjunta el ministerio de vivienda, ambiente, energía, etc. Y sobre todo las universidades, que no generan ni orientan investigaciones claras y contundentes en un país tan diverso como el nuestro.

Entrevistador: 22. ¿Qué acciones considera usted importante impulsar para que las construcciones en su ciudad estén orientadas a la sostenibilidad?

Entrevistado: Hay una serie de situaciones, pero lo que si promulgamos mucho los que defendemos el medio ambiente y estamos en estas labores hace muchos años, es que demandamos en primer lugar y nosotros contribuimos en ello, en acentuar la sensibilidad ambiental en la sociedad. Luego exigir al gobierno políticas efectivas y el cumplimiento de los acuerdos de materias de sostenibilidad internacional y menos intromisión de la industria contaminante de la construcción, el estado, llámese CAPECO, etc. Y sobre todo que haya profesionales de la construcción capacitados en las universidades o institutos que cambien los sistemas escolásticos con trabajos de investigación.

Entrevistador: 23 ¿Considera que la promoción de edificaciones sostenibles tiene un sobre costo en comparación al resto de edificaciones sin este enfoque?

Entrevistado: Al comienzo cualquiera innovación tiene un sobre costo que con el tiempo se amortiza con agradecimiento de la madre tierra. Porque al final es que, si se hacen nuevas introducciones a nuevos sistemas, eso tiene obviamente un costo social, económico, ambiental, que da lugar al final que se obtiene, digamos, una ganancia. Yo creo que si en un inicio, pero luego cuando es parte de una política y una acción en la cual la misma industria nacional, da lugar a que existan soluciones técnicas adecuadas a lo que significa nuestra realidad. No trasplantadas ni copiadas, sino adecuadas y los 28 climas que tenemos en el Perú, esté digamos dentro de un marco en la cual todo ese tipo de inversiones tenga que ser de acuerdo a las condiciones de cada lugar.

Entrevistador: 24. ¿Cuál es la valoración que le dan las personas o clientes a la adquisición de viviendas sostenibles?

Entrevistado: Yo creo que mayormente la desconocen. Hay pocos ejemplos de aplicación y resultados comprobados, que tampoco si existen, no se difunden. Hay una serie de aspectos que

da lugar a la no difusión, lamentablemente. Yo creo que hay que concientizar para sembrar valores.

Entrevistador: 25. ¿En qué aspectos considera que las construcciones de viviendas sostenibles ayudan a reducir el impacto de la contaminación ambiental?

Entrevistado: En realidad, habría que ver, porque la reducción de impactos son muchos, pero su punto de vista social, por ejemplo, afecta la salud. Desde el punto de vista de un impacto económico, por ejemplo, las inversiones están orientadas lamentablemente a la mitigación y corrección por una falta de planificación y prevención. E indudablemente los impactos ambientales, con una acentuada contaminación y con ello un acelerado cambio climático.

Entrevistador: 26. ¿Cuál cree que serían los beneficios sociales de la implementación de ecotecnologías de aprovechamiento hídrico?

Entrevistado: Creo que de manera macro y es una cosa ya comprobada que se debe reducir el inevitable estrés hídrico, particularmente en la costa peruana en donde habitan o mal habitan, yo diría, el 80% de la población del Perú.

Entrevistador: 27. ¿Cuáles cree usted que serían los beneficios al implementar las ecotecnologías de techos verdes y tratamiento de aguas residuales en las viviendas?

Entrevistado: Obviamente el ahorro de agua en su uso. Hacer un uso racional de manera directa e indirectamente contribuir con mejorar el medio ambiente. Tanto en el sector urbano de las ciudades, sobre todo, porque en las zonas rurales o digamos en las zonas que todavía son rescatables dentro de lo que significa la implementación, no se puede hablar mucho en el ahorro desde el punto de vista porque existen todavía recursos, pero deben ser cuidados. En este caso tendría que estar más orientados a las áreas urbano ambientales.

Entrevistador: 28. ¿Cuáles considera que serían los beneficios al medio ambiente con la implementación de estas ecotecnologías?

Entrevistado: ¿Los beneficios ambientales? Pues principalmente la reducción del consumo energético, ¿no? Porque es una de las causas principales de la contaminación ambiental. Si uno, digamos, utiliza las ecotecnologías o la robótica, todo ello, vamos a reducir el consumo de la electricidad. Entonces eso da lugar al hecho a que de una u otra manera estamos contribuyendo a la mitigación que dosifica el cambio climático y sobre todo a evitar la contaminación ambiental.

Entrevistador: 29. ¿Cuál considera que serían los beneficios económicos al usar ecotecnologías de techos verdes y tratamiento de aguas residuales?

Entrevistado: Bueno, yo pienso que, a la larga, el ahorro familiar, colectivo y ambiental

Entrevistador: 30. ¿Qué diferencias encuentra entre tener techos verdes y tener maceteros con plantas en una terraza?

Entrevistado: Bueno, a tener maceteros sea un tímido inicio, ¿no? Eso es bastante auspicioso. Lo que falta son políticas públicas y conciencia social porque tecnológicamente hay respuesta y se puede. Antes era un poco difícil pensar en hacer techos verdes porque era todo complicado, qué va a pasar, el sobre peso, etc. No es tanto así, ya la tecnología ha avanzado tanto que se puede realmente trabajar y hacer los techos verdes y no solamente hablando de techos sino fachadas también y todo aquello que se pueda incorporar humedad a la ciudad, en este caso un clima como Lima y ciudades como Arequipa y otras que laquean valles y están cada vez más secos por falta de lluvias, de lugar que le demos mayor posibilidad de mejorar sus condiciones de clima.

Entrevistador: 31. En el ámbito social, ¿Cuáles considera que son las principales limitaciones para la aplicación de ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en las viviendas?

Entrevistado; Yo creo que sobre todo faltas de políticas de estado y las universidades que deben estar a la vanguardia y que deben tomar la posta y deben de ser aquellos de las cuales se generan a través los trabajos de investigación para que haya profesionales que estén dentro del marco de la respuesta de las necesidades sobre este tema, con conocimiento y fundamentalmente con las practicas requeridas y también esa poca conciencia de conocimiento colectivo.

Entrevistador: 32. A nivel de ejecución de obra, ¿cuáles considera que serían las principales limitaciones para implementar ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en las viviendas?

Entrevistado: Yo creo que antes de hablar de la ejecución de cualquier obra, está el secreto en un buen diseño. Es en el diseño y en la elaboración de proyectos que sean planificados, que estén trabajados por arquitectos y equipo de técnicos especializados. Yo creo que esa es una de las limitaciones que todavía tenemos que superar en el Perú. Yo felicito a muchos que vienen del extranjero para enseñarnos acá, pero lamento que todavía no se salga a la palestra con profesionales de las universidades que estén en condiciones que pueda aprovechar todas las estrategias y las tecnologías que existen para la planificación adecuada de las viviendas y que las obras estén ejecutadas y que estén dentro de un marco que dosifica la edificación sostenible.

Entrevistador: 33. En el ámbito legal y normativo ¿Cuáles considera que son las principales limitaciones para la aplicación de ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en las viviendas?

Entrevistado: Precisamente lo que decía, la falta de que los aspectos normativos sean claros y que este bajo políticas de estado, desde las inversiones que estén condicionadas para que de esa manera podamos los arquitectos y todos aquellos que queremos desarrollar las ecotecnologías en beneficio de lo que significa las construcciones que sean sostenibles, pues tiene que haber desde un principio, reglas claras dentro de un estado que deberían asumir la responsabilidad de poner orden y hacer que de una manera u otra en el ámbito legal y normativo deban evitar que existan especulaciones, sobre todo territoriales y todo aquello que está dando lugar al hecho que de una u otra manera estamos prácticamente todos desamparados de la falta de un estado con políticas no claras, de un gobierno que este orientado que tengamos nosotros realmente que aplicar, sobre todo hacer que eso sea parte de una cuestión legal, las edificaciones sostenibles en todo su ámbito, no solamente el aprovechamiento hídrico como dije antes, que va a ser parte de tomar en cuenta como parte del estrés hídrico que se viene y que ya se está viviendo en muchas ciudades, se está sintiendo. Es que fundamentalmente se tenga que ver de qué manera se hace un rescate de las condiciones naturales para el mejoramiento o por lo menos mitigación del cambio climático.

Entrevistador: 34. ¿A su criterio qué otras limitaciones u oportunidades encuentra para las construcciones sostenible?

Entrevistado: Oportunidades hacen falta que se propicien, que se desarrollen, no estoy tampoco negando que hay intenciones. Hay gente joven, mucha gente que están dedicados, ustedes por ejemplo con este trabajo que están haciendo, ya son parte del enlace de aquella semilla que tiene que producirse, que el Perú tiene que producir para que, en un futuro próximo, estemos a la altura de la región. El Perú lamentablemente está muy atrasado en el desarrollo tecnológico, bueno en el desarrollo tecnológico, no, en el desarrollo de la aplicación tecnológica en materia de construcciones sostenibles. De esa manera, pudiésemos tener por lo menos nivel de trabajo y acercamiento con lo que significan las políticas medioambientales y limitaciones que tenemos.

Todavía estamos bajo el amparo de un CAPECO y todas las organizaciones, todos los comerciantes de materiales de construcción que lamentablemente todavía en el Perú se están permitiendo que son perjudiciales para el medio ambiente y se esté permitiendo que todavía se comercialice y que lamentablemente también, y con esto termino, les digo sinceramente, que nosotros los arquitectos y todos aquellos no seamos un instrumento para el desarrollo sino seamos un medio, un recurso y que los arquitectos tengamos que tomar la tecnología para nuestra aplicación y no que la tecnología nos manipule y determine desde la universidad, qué es lo que se debe hacer y qué es lo que se debe construir



Apéndice D: Validación de Instrumento de Entrevista

| REACTIVO | ESENCIAL | | | Comentarios/ Explicación | REDACCIÓN | | Propuesta de redacción (si considera que la redacción no apropiada) |
|---|----------|------------------------|--------------|---|-----------|--------------|--|
| | Esencial | Útil, pero no esencial | No necesario | | Apropiada | No apropiada | |
| Parte I: Información Demográfica | | | | | | | |
| JC García 1. ¿En qué ciudad vive actualmente? | x | | | | x | | |
| Juliana 1. ¿En qué ciudad vive actualmente? | x | | | | x | | |
| R. Trigoso 1. ¿En qué ciudad vive actualmente? | x | | | | x | | |
| C. Dominguez1. ¿En qué ciudad vive actualmente? | | | x | Al tratarse de entrevistas a profundidad, no considero que la ciudad de residencia genere algún impacto a nivel cuantitativo, tampoco aprecio contribución con el cumplimiento de los objetivos de la investigación. | | | |
| R. Pino 1. ¿En qué ciudad vive actualmente? | x | | | | x | | |
| JC García 2. ¿Hace cuánto tiempo vive en esa ciudad? | | x | | El tiempo no determina su trabajo | x | | |
| Juliana 2. ¿Hace cuánto tiempo vive en esa ciudad? | x | | | | x | | |
| R. Trigoso 2. ¿Hace cuánto tiempo vive en esa ciudad? | | x | | | x | | |
| C. Dominguez2. ¿Hace cuánto tiempo vive en esa ciudad? | | | x | Al tratarse de entrevistas a profundidad, y relacionado a lo anterior no considero que tampoco el tiempo en la ciudad de residencia genere algún impacto a nivel cuantitativo, tampoco aprecio contribución con el cumplimiento de los objetivos de la investigación. | | | |
| R. Pino 2. ¿Hace cuánto tiempo vive en esa ciudad? | x | | | | | x | ¿Cuántos años hace que vive en esta ciudad? |
| Parte II: Cargo Actual | | | | | | | |
| JC García 3. ¿Cuál es su nivel educativo? (el más alto obtenido) | x | | | | x | | |
| Juliana 3. ¿Cuál es su nivel educativo? (el más alto obtenido) | x | | | | x | | |
| R. Trigoso 3. ¿Cuál es su nivel educativo? (el más alto obtenido) | x | | | | x | | |
| C. Dominguez3. ¿Cuál es su nivel educativo? (el más alto obtenido) | | x | | Si bien la información que se consiga con estas preguntas es clave para saber la base profesional del entrevistado, considero que son preguntas que se deberían hacer en un cuestionario que sirva de "filtro" para elegir a los expertos que más ligados con el tema a investigar. | x | | pero para un cuestionario "Filtro" |
| R. Pino 3. ¿Cuál es su nivel educativo? (el más alto obtenido) | | | x | | x | | Todo esto debe saberse antes de realizar la entrevista, no tiene sentido preguntarlo durante la misma. |
| JC García 4. ¿Cuál es su especialidad o profesión? | x | | | | x | | |
| Juliana 4. ¿Cuál es su especialidad o profesión? | x | | | | x | | |
| R. Trigoso 4. ¿Cuál es su especialidad o profesión? | x | | | | x | | |
| C. Dominguez4. ¿Cuál es su especialidad o profesión? | | x | | Si bien la información que se consiga con estas preguntas es clave para saber la base profesional del entrevistado, considero que son preguntas que se deberían hacer en un cuestionario que sirva de "filtro" para elegir a los expertos que más ligados con el tema a investigar. | x | | pero para un cuestionario "Filtro" |
| R. Pino 4. ¿Cuál es su especialidad o profesión? | | | x | | x | | |
| JC García 5. ¿Qué cargo ocupa actualmente? | x | | | | x | | |
| Juliana 5. ¿Qué cargo ocupa actualmente? | x | | | | x | | |
| R. Trigoso 5. ¿Qué cargo ocupa actualmente? | x | | | | x | | |
| C. Dominguez5. ¿Qué cargo ocupa actualmente? | | x | | Si bien la información que se consiga con estas preguntas es clave para saber la base profesional del entrevistado, considero que son preguntas que se deberían hacer en un cuestionario que sirva de "filtro" para elegir a los expertos que más ligados con el tema a investigar. | x | | pero para un cuestionario "Filtro" |
| R. Pino 5. ¿Qué cargo ocupa actualmente? | | | x | | x | | |
| JC García 6. ¿Cuál es el rubro de la empresa para la que labora? | x | | | | x | | |
| Juliana 6. ¿Cuál es el rubro de la empresa para la que labora? | x | | | | x | | |
| R. Trigoso 6. ¿Cuál es el rubro de la empresa para la que labora? | x | | | | x | | |
| C. Dominguez6. ¿Cuál es el rubro de la empresa para la que labora? | | x | | Si bien la información que se consiga con estas preguntas es clave para saber la base profesional del entrevistado, considero que son preguntas que se deberían hacer en un cuestionario que sirva de "filtro" para elegir a los expertos que más ligados con el tema a investigar. | x | | pero para un cuestionario "Filtro" |
| R. Pino 6. ¿Cuál es el rubro de la empresa para la que labora? | | | x | | x | | |
| JC García 7. ¿En qué sectores principalmente se ha desempeñado laboralmente? | x | | | | x | | |
| Juliana 7. ¿En qué sectores principalmente se ha desempeñado laboralmente? | | x | | | x | | |
| R. Trigoso 7. ¿En qué sectores principalmente se ha desempeñado laboralmente? | x | | | | x | | |
| C. Dominguez7. ¿En qué sectores principalmente se ha desempeñado laboralmente? | | x | | Si bien la información que se consiga con estas preguntas es clave para saber la base profesional del entrevistado, considero que son preguntas que se deberían hacer en un cuestionario que sirva de "filtro" para elegir a los expertos que más ligados con el tema a investigar. | x | | pero para un cuestionario "Filtro" |
| R. Pino 7. ¿En qué sectores principalmente se ha desempeñado laboralmente? | | | x | | x | | |
| Parte III: Conocimiento y experiencias sobre sostenibilidad y tecnologías medioambientales | | | | | | | |
| JC García 8. ¿Cuenta con alguna experiencia en tecnologías medioambientales? | x | | | | x | | |
| Juliana 8. ¿Cuenta con alguna experiencia en tecnologías medioambientales? | x | | | | x | x | Explicar con claridad |
| R. Trigoso 8. ¿Cuenta con alguna experiencia en tecnologías medioambientales? | x | | | | x | | |
| C. Dominguez8. ¿Cuenta con alguna experiencia en tecnologías medioambientales? | | x | | Si bien la información que se consiga con estas preguntas es clave para saber la base profesional del entrevistado, considero que son preguntas que se deberían hacer en un cuestionario que sirva de "filtro" para elegir a los expertos que más ligados con el tema a investigar. | x | | Pero para un cuestionario "Filtro" |
| R. Pino 8. ¿Cuenta con alguna experiencia en tecnologías medioambientales? | x | | | | x | x | ¿Cuántos años de experiencia... |
| JC García 9. ¿Cuántos años lleva en el en el ámbito de la sostenibilidad? (construcción, ONG, capacitación, entre otros) | x | | | | x | | |
| Juliana 9. ¿Cuántos años lleva en el en el ámbito de la sostenibilidad? (construcción, ONG, capacitación, entre otros) | x | | | | x | | |
| R. Trigoso 9. ¿Cuántos años lleva en el en el ámbito de la sostenibilidad? (construcción, ONG, capacitación, entre otros) | x | | | | x | | |
| C. Dominguez9. ¿Cuántos años lleva en el en el ámbito de la sostenibilidad? (construcción, ONG, capacitación, entre otros) | | x | | Si bien la información que se consiga con estas preguntas es clave para saber la base profesional del entrevistado, considero que son preguntas que se deberían hacer en un cuestionario que sirva de "filtro" para elegir a los expertos que más ligados con el tema a investigar. | x | | pero para un cuestionario "Filtro" |
| R. Pino 9. ¿Cuántos años lleva en el en el ámbito de la sostenibilidad? (construcción, ONG, capacitación, entre otros) | | | x | | | x | |
| JC García 10. ¿En qué sector se desenvuelve la empresa donde labora? | x | | | | x | | |
| Juliana 10. ¿En qué sector se desenvuelve la empresa donde labora? | x | | | | x | | |
| R. Trigoso 10. ¿En qué sector se desenvuelve la empresa donde labora? | x | | | | x | | |
| C. Dominguez10. ¿En qué sector se desenvuelve la empresa donde labora? | | x | | Si bien la información que se consiga con estas preguntas es clave para saber la base profesional del entrevistado, considero que son preguntas que se deberían hacer en un cuestionario que sirva de "filtro" para elegir a los expertos que más ligados con el tema a investigar. | x | | pero para un cuestionario "Filtro" |
| R. Pino 10. ¿En qué sector se desenvuelve la empresa donde labora? | | | x | | | x | |
| JC García 11. ¿Qué es sostenibilidad para usted? | x | | | | x | x | ¿Como define usted la sostenibilidad? |
| Juliana 11. ¿Qué es sostenibilidad para usted? | x | | | | x | | |
| R. Trigoso 11. ¿Qué es sostenibilidad para usted? | x | | | | x | | |
| C. Dominguez11. ¿Qué es sostenibilidad para usted? | | x | | Esta sería la primera pregunta que haría a los expertos considerando que ya he seleccionado a los idóneos para las entrevistas y que aportarán más con sus respuestas a poder cumplir con los objetivos de la investigación. | x | | |
| R. Pino 11. ¿Qué es sostenibilidad para usted? | | | | | | | |
| JC García 12. ¿Cómo definiría el concepto de ecotecnologías? | x | | | | x | | |
| Juliana 12. ¿Cómo definiría el concepto de ecotecnologías? | x | | | | x | | |
| R. Trigoso 12. ¿Cómo definiría el concepto de ecotecnologías? | x | | | | x | | |
| C. Dominguez12. ¿Cómo definiría el concepto de ecotecnologías? | | x | | | x | | |
| R. Pino 12. ¿Cómo definiría el concepto de ecotecnologías? | | | | | | | |
| JC García 13. ¿Qué es edificación sustentable? | x | | | | x | | |
| Juliana 13. ¿Qué es edificación sustentable? | x | | | | x | | |
| R. Trigoso 13. ¿Qué es edificación sustentable? | x | | | | x | | |
| C. Dominguez13. ¿Qué es edificación sustentable? | | x | | | | x | ¿Qué es edificación sustentable para usted? |
| R. Pino 13. ¿Qué es edificación sustentable? | | | | | | | |
| JC García 14. ¿Qué es aprovechamiento hídrico para usted? | x | | | | x | | |
| Juliana 14. ¿Qué es aprovechamiento hídrico para usted? | x | | | | x | | |
| R. Trigoso 14. ¿Qué es aprovechamiento hídrico para usted? | x | | | | x | | |
| C. Dominguez14. ¿Qué es aprovechamiento hídrico para usted? | | x | | | | | |
| R. Pino 14. ¿Qué es aprovechamiento hídrico para usted? | | | | | | | |
| JC García 15. ¿Cómo definiría el concepto de techos verdes? | x | | | | x | | |
| Juliana 15. ¿Cómo definiría el concepto de techos verdes? | x | | | | x | | |
| R. Trigoso 15. ¿Cómo definiría el concepto de techos verdes? | x | | | | | | |
| C. Dominguez15. ¿Cómo definiría el concepto de techos verdes? | | x | | | | | |
| R. Pino 15. ¿Cómo definiría el concepto de techos verdes? | | | | | | | |
| JC García 16. ¿Tiene alguna experiencia en edificaciones que apliquen tecnologías de aprovechamiento hídrico o techos verdes? | x | | | | x | | |
| Juliana 16. ¿Tiene alguna experiencia en edificaciones que apliquen tecnologías de aprovechamiento hídrico o techos verdes? | x | | | | x | | |
| R. Trigoso 16. ¿Tiene alguna experiencia en edificaciones que apliquen tecnologías de aprovechamiento hídrico o techos verdes? | x | | | | x | | |
| C. Dominguez16. ¿Tiene alguna experiencia en edificaciones que apliquen tecnologías de aprovechamiento hídrico o techos verdes? | | x | | | | | |
| R. Pino 16. ¿Tiene alguna experiencia en edificaciones que apliquen tecnologías de aprovechamiento hídrico o techos verdes? | | | | | | | |
| JC García 17. ¿Ha participado en algún proyecto enfocado en sostenibilidad? | x | | | | x | | |
| Juliana 17. ¿Ha participado en algún proyecto enfocado en sostenibilidad? | x | | | | x | x | ¿Ha participado en algún proyecto en el ámbito de la sostenibilidad? |
| R. Trigoso 17. ¿Ha participado en algún proyecto enfocado en sostenibilidad? | x | | | | x | | |
| C. Dominguez17. ¿Ha participado en algún proyecto enfocado en sostenibilidad? | | x | | Si bien la información que se consiga con esta pregunta es clave para saber la experiencia profesional del entrevistado en el tema a investigar, considero que se debería hacer en un cuestionario que sirva de "filtro" para elegir a los expertos que más ligados estén con el tema a investigar. | x | | ¿Cuáles han sido los proyectos enfocados en sostenibilidad, más destacados en los cuales haya o esté participando? |
| R. Pino 17. ¿Ha participado en algún proyecto enfocado en sostenibilidad? | | | | | | | |
| JC García 18. ¿Cuál fue su participación dentro del proyecto? | x | | | | x | | |
| Juliana 18. ¿Cuál fue su participación dentro del proyecto? | x | | | | x | | |
| R. Trigoso 18. ¿Cuál fue su participación dentro del proyecto? | x | | | | x | | |
| C. Dominguez18. ¿Cuál fue su participación dentro del proyecto? | | x | | | | x | ¿Cuál fue su participación dentro de dichos proyectos? |
| R. Pino 18. ¿Cuál fue su participación dentro del proyecto? | | | | | | | |
| JC García 19. ¿Conoce Usted si el Estado peruano promueve las edificaciones sostenibles? | x | | | | x | | |
| Juliana 19. ¿Conoce Usted si el Estado peruano promueve las edificaciones sostenibles? | x | | | | x | | |
| R. Trigoso 19. ¿Conoce Usted si el Estado peruano promueve las edificaciones sostenibles? | x | | | | x | | |
| C. Dominguez19. ¿Conoce Usted si el Estado peruano promueve las edificaciones sostenibles? | | x | | | | x | ¿Conoce Usted como el Estado peruano promueve las edificaciones sostenibles? |
| R. Pino 19. ¿Conoce Usted si el Estado peruano promueve las edificaciones sostenibles? | | | | | | | |

| REACTIVO | ESENCIAL | | | Comentarios/ Explicación | REDACCIÓN | | Propuesta de redacción (si considera que la redacción no apropiada) |
|---|--|------------------------|--------------|---|-----------|--------------|--|
| | Esencial | Útil, pero no esencial | No necesario | | Apropiada | No apropiada | |
| JC Garcia | 20. ¿Cuáles con los criterios técnicos principales que se deben tomar en cuenta en edificaciones sostenibles? | x | | Una edificación sostenible puede ser ajena a los techos verdes y solo enfocarse en ahorros energéticos que es el mayor contaminante | x | | |
| Juliana | 20. ¿Cuáles con los criterios técnicos principales que se deben tomar en cuenta en edificaciones sostenibles? | x | | | x | | |
| R. Trigoso | 20. ¿Cuáles con los criterios técnicos principales que se deben tomar en cuenta en edificaciones sostenibles? | x | | Una edificación sostenible puede ser ajena a los techos verdes y solo enfocarse en ahorros energéticos que es el mayor contaminante | x | | |
| C. Dominguez | 20. ¿Cuáles con los criterios técnicos principales que se deben tomar en cuenta en edificaciones sostenibles? | x | | | x | | |
| R. Pino | 20. ¿Cuáles con los criterios técnicos principales que se deben tomar en cuenta en edificaciones sostenibles? | | | | | | |
| JC Garcia | 21. ¿Estamos preparados para implementar edificaciones sostenibles en la ciudad de Lima? | x | | Una edificación sostenible puede ser ajena a los techos verdes y solo enfocarse en ahorros energéticos que es el mayor contaminante | x | | |
| Juliana | 21. ¿Estamos preparados para implementar edificaciones sostenibles en la ciudad de Lima? | x | | | | x | ¿Usted considera... |
| R. Trigoso | 21. ¿Estamos preparados para implementar edificaciones sostenibles en la ciudad de Lima? | x | | Una edificación sostenible puede ser ajena a los techos verdes y solo enfocarse en ahorros energéticos que es el mayor contaminante | x | | |
| C. Dominguez | 21. ¿Estamos preparados para implementar edificaciones sostenibles en la ciudad de Lima? | x | | | x | | |
| R. Pino | 21. ¿Estamos preparados para implementar edificaciones sostenibles en la ciudad de Lima? | x | | | x | | Considera que estamos. |
| JC Garcia | 22. ¿Tiene conocimiento de algún proyecto de aplicación de ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en Lima Metropolitana? | x | | | x | | |
| Juliana | 22. ¿Tiene conocimiento de algún proyecto de aplicación de ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en Lima Metropolitana? | x | | | x | | |
| R. Trigoso | 22. ¿Tiene conocimiento de algún proyecto de aplicación de ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en Lima Metropolitana? | x | | | x | | |
| C. Dominguez | 22. ¿Tiene conocimiento de algún proyecto de aplicación de ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en Lima Metropolitana? | x | | | x | | |
| R. Pino | 22. ¿Tiene conocimiento de algún proyecto de aplicación de ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en Lima Metropolitana? | | x | | | x | No hagan preguntas que se responden sí o no |
| JC Garcia | 23. ¿Es posible implementar ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en viviendas ya existentes? | x | | | x | | |
| Juliana | 23. ¿Es posible implementar ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en viviendas ya existentes? | x | | | x | | |
| R. Trigoso | 23. ¿Es posible implementar ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en viviendas ya existentes? | x | | | x | | |
| C. Dominguez | 23. ¿Es posible implementar ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en viviendas ya existentes? | x | | | x | | |
| R. Pino | 23. ¿Es posible implementar ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en viviendas ya existentes? | | x | | | | |
| Parte IV: Situación actual de sostenibilidad y aplicación de ecotecnologías de aprovechamiento hídrico en Lima Metropolitana | | | | | | | |
| JC Garcia | 24. ¿Existe alguna normativa técnica para las construcciones sostenibles en Perú? | x | | | x | | |
| Juliana | 24. ¿Existe alguna normativa técnica para las construcciones sostenibles en Perú? | x | | | x | | |
| R. Trigoso | 24. ¿Existe alguna normativa técnica para las construcciones sostenibles en Perú? | x | | | x | | |
| C. Dominguez | 24. ¿Existe alguna normativa técnica para las construcciones sostenibles en Perú? | x | | | x | x | ¿Cuál es o cuáles son las normativas técnicas para las construcciones sostenibles en Perú? |
| R. Pino | 24. ¿Existe alguna normativa técnica para las construcciones sostenibles en Perú? | | x | | | | |
| JC Garcia | 25. ¿Sabe cuál es el nivel de desarrollo de las construcciones sostenibles en Lima Metropolitana? | x | | | x | | |
| Juliana | 25. ¿Sabe cuál es el nivel de desarrollo de las construcciones sostenibles en Lima Metropolitana? | x | | | x | | |
| R. Trigoso | 25. ¿Sabe cuál es el nivel de desarrollo de las construcciones sostenibles en Lima Metropolitana? | x | | | x | | |
| C. Dominguez | 25. ¿Sabe cuál es el nivel de desarrollo de las construcciones sostenibles en Lima Metropolitana? | x | | | x | x | ¿Cuál considera que es el nivel de desarrollo de las construcciones sostenibles en Lima Metropolitana? |
| R. Pino | 25. ¿Sabe cuál es el nivel de desarrollo de las construcciones sostenibles en Lima Metropolitana? | | x | | | | |
| JC Garcia | 26. ¿Considera que la promoción de edificaciones sostenibles tiene un sobrecosto en comparación al resto de edificaciones sin este enfoque? | x | | | x | | |
| Juliana | 26. ¿Considera que la promoción de edificaciones sostenibles tiene un sobrecosto en comparación al resto de edificaciones sin este enfoque? | x | | | x | | |
| R. Trigoso | 26. ¿Considera que la promoción de edificaciones sostenibles tiene un sobrecosto en comparación al resto de edificaciones sin este enfoque? | x | | | x | | |
| C. Dominguez | 26. ¿Considera que la promoción de edificaciones sostenibles tiene un sobrecosto en comparación al resto de edificaciones sin este enfoque? | x | | | x | | |
| R. Pino | 26. ¿Considera que la promoción de edificaciones sostenibles tiene un sobrecosto en comparación al resto de edificaciones sin este enfoque? | | x | | | | |
| JC Garcia | 27. En caso considera que exista un sobrecosto en edificaciones con tecnologías medioambientales, ¿cree que esto sería una limitante para la demanda de este tipo de viviendas? | x | | | x | | |
| Juliana | 27. En caso considera que exista un sobrecosto en edificaciones con tecnologías medioambientales, ¿cree que esto sería una limitante para la demanda de este tipo de viviendas? | x | | | x | | |
| R. Trigoso | 27. En caso considera que exista un sobrecosto en edificaciones con tecnologías medioambientales, ¿cree que esto sería una limitante para la demanda de este tipo de viviendas? | x | | | x | | |
| C. Dominguez | 27. En caso considera que exista un sobrecosto en edificaciones con tecnologías medioambientales, ¿cree que esto sería una limitante para la demanda de este tipo de viviendas? | x | | | x | | |
| R. Pino | 27. En caso considera que exista un sobrecosto en edificaciones con tecnologías medioambientales, ¿cree que esto sería una limitante para la demanda de este tipo de viviendas? | | x | | | | Las preguntas que se responden sí o no son propias de encuestas, no de entrevistas. |
| JC Garcia | 28. ¿Cuál es la valoración que le dan las personas o clientes a la adquisición de viviendas sostenibles? | x | | | x | | |
| Juliana | 28. ¿Cuál es la valoración que le dan las personas o clientes a la adquisición de viviendas sostenibles? | x | | | x | | |
| R. Trigoso | 28. ¿Cuál es la valoración que le dan las personas o clientes a la adquisición de viviendas sostenibles? | x | | | x | | |
| C. Dominguez | 28. ¿Cuál es la valoración que le dan las personas o clientes a la adquisición de viviendas sostenibles? | x | | | x | | |
| R. Pino | 28. ¿Cuál es la valoración que le dan las personas o clientes a la adquisición de viviendas sostenibles? | x | | | x | | |
| JC Garcia | 29. ¿Cuál es el impacto de las construcciones regulares de viviendas en términos de contaminación? | x | | | x | | |
| Juliana | 29. ¿Cuál es el impacto de las construcciones regulares de viviendas en términos de contaminación? | x | | | x | | |
| R. Trigoso | 29. ¿Cuál es el impacto de las construcciones regulares de viviendas en términos de contaminación? | x | | | x | | |
| C. Dominguez | 29. ¿Cuál es el impacto de las construcciones regulares de viviendas en términos de contaminación? | x | | | x | | |
| R. Pino | 29. ¿Cuál es el impacto de las construcciones regulares de viviendas en términos de contaminación? | x | | | x | | |
| JC Garcia | 30. ¿En qué aspectos considera que las construcciones de viviendas sostenibles ayudan a reducir el impacto de la contaminación ambiental? | x | | | x | | |
| Juliana | 30. ¿En qué aspectos considera que las construcciones de viviendas sostenibles ayudan a reducir el impacto de la contaminación ambiental? | x | | | x | | |
| R. Trigoso | 30. ¿En qué aspectos considera que las construcciones de viviendas sostenibles ayudan a reducir el impacto de la contaminación ambiental? | x | | | x | | |
| C. Dominguez | 30. ¿En qué aspectos considera que las construcciones de viviendas sostenibles ayudan a reducir el impacto de la contaminación ambiental? | x | | | x | | |
| R. Pino | 30. ¿En qué aspectos considera que las construcciones de viviendas sostenibles ayudan a reducir el impacto de la contaminación ambiental? | x | | | x | | |
| JC Garcia | 31. ¿Cómo es percibida hoy en día, en la economía del empresario, el desarrollo de una mayor cantidad de proyectos sostenibles? | x | | | x | | |
| Juliana | 31. ¿Cómo es percibida hoy en día, en la economía del empresario, el desarrollo de una mayor cantidad de proyectos sostenibles? | x | | | x | | |
| R. Trigoso | 31. ¿Cómo es percibida hoy en día, en la economía del empresario, el desarrollo de una mayor cantidad de proyectos sostenibles? | x | | | x | | |
| C. Dominguez | 31. ¿Cómo es percibida hoy en día, en la economía del empresario, el desarrollo de una mayor cantidad de proyectos sostenibles? | x | | No queda claro si la pregunta se enfoca en que si el empresario considera de mucho impacto económico a nivel de inversión participar también de estos proyectos; yo consideraría útil la pregunta en un enfoque más específico. | x | x | ¿Cómo considera que percibe hoy en día, el empresario, el desarrollo de una mayor cantidad de proyectos sostenibles? |
| R. Pino | 31. ¿Cómo es percibida hoy en día, en la economía del empresario, el desarrollo de una mayor cantidad de proyectos sostenibles? | | x | | x | | |
| JC Garcia | 32. ¿Cuáles ecotecnologías de aprovechamiento hídrico considera que serían más viables de implementarse en las viviendas de Lima Metropolitana? | x | | | x | | |
| Juliana | 32. ¿Cuáles ecotecnologías de aprovechamiento hídrico considera que serían más viables de implementarse en las viviendas de Lima Metropolitana? | x | | | x | | |
| R. Trigoso | 32. ¿Cuáles ecotecnologías de aprovechamiento hídrico considera que serían más viables de implementarse en las viviendas de Lima Metropolitana? | x | | | x | | |
| C. Dominguez | 32. ¿Cuáles ecotecnologías de aprovechamiento hídrico considera que serían más viables de implementarse en las viviendas de Lima Metropolitana? | x | | | x | | |
| R. Pino | 32. ¿Cuáles ecotecnologías de aprovechamiento hídrico considera que serían más viables de implementarse en las viviendas de Lima Metropolitana? | x | | | x | | |
| JC Garcia | 33. ¿Considera que implementar de manera complementaria las ecotecnologías de techos verdes y tratamiento de aguas residuales en una vivienda funcionaria para Lima Metropolitana? | x | | | x | | |

Apéndice E: Muestra de la Selección de Lecturas – Segunda Etapa

| Nº | Título | Descripción | Autor |
|----|---|---------------------------------|---|
| 1 | Arquitectura y construcción sostenibles: Conceptos, problemas y estrategias. | Sector Construcción | Domingo Acosta |
| 2 | Aprovechamiento responsable del recurso hídrico fluvial. Ingeniería Hidráulica y Ambiental | Recurso agua | Yolima del Carmen Agualimpia Dualiby Carlos Enrique Castro Méndez Acevedo Agudelo, Harlem; Vásquez Hernández, Alejandro; |
| 3 | Sostenibilidad: Actualidad y necesidad en el sector de la construcción en Colombia. Gestión y Ambiente | Construcción & Medio Ambiente | Ramírez Cardona, Diego Alejandro Pilar Andrade Medina |
| 4 | La sostenibilidad ambiental urbana en Colombia | Construcción & Medio Ambiente | Diana Carolina Bermúdez Cárdenas |
| 5 | Calidad del agua en el Perú: retos y aportes para una gestión sostenible en aguas residuales | Recurso agua - Perú | Pavel Aquino Espinoza Óscar E. Ospina-Zúñiga. |
| 6 | Evaluación de la calidad del agua de lluvia para su aprovechamiento y uso doméstico en la ciudad de Ibagué, Tolima, Colombia | Colombia | Hildebrando Ramírez-Arcila |
| 7 | Autosuficiencia energética, hídrica y alimentaria en ambientes urbanos: aplicación en la cubierta. Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero | Medio ambiente | José Alejandro Bazán Andí Erika Alejandra Carrillo Castelblanco |
| 8 | Análisis del enfoque de nueva ruralidad como modelo de desarrollo e instrumento para la construcción de paz en Colombia | Colombia | Daniela Useche Triana |
| 9 | Tratamiento de agua para consumo humano | Recurso agua - Perú | Nadia Cristina Chulluncuy Camacho Oscar Contreras Bejarano, |
| 10 | Los techos verdes como alternativas sustentables para la gestión ... | Colombia | Paula Andrea Villegas González |
| 11 | El Perú y el Cambio Climático | Medio ambiente | Ministerio del Ambiente Nelson Fabián Loayza Elizalde |
| 12 | CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLES Y LA CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL | Sector Construcción | Juan David Bautista Gordillo |
| 13 | John Elkington, Cannibals with forks: The triple bottom line of 21st century business | No aplica | John Elkington, Cannibals |
| 14 | Emisiones de gases de efecto invernadero: ¿Las ecotecnologías, soluciones a un problema ambiental? | Medio ambiente | Mario Alberto Jurado Erasó Iván Darío Mercado Martínez Ferrer Polo, Jose Seco Torrecillas, Aurora. Robles Martínez, Ángel. Carolina Forero Cortés |
| 15 | Tratamientos biológicos de aguas residuales | Recurso agua - Perú | Carlos Alfonso Devia Castillo Carolina Forero Cortés |
| 16 | Mejora de las condiciones de la vivienda y el cambio climático sobre la base de extensos techos ecológicos. Caso de estudio: barrio La Isla, Altos de Cazucá, Soacha... | Colombia | Carlos Alfonso Devia Castillo Carolina Forero Cortés |
| 17 | Sistema productivo de techos verdes en comunidades vulnerables: estudio de caso en el barrio La Isla, Altos de Cazucá en Soacha, Cundinamarca | Colombia | Carlos Alfonso Devia Castillo Carlos Enrique Montenegro Marin, Paulo Alonso Gaona Garcia & Elvis Eduardo Gaona Garcia |
| 18 | Agentes inteligentes para el acceso a material bibliotecario a partir de dispositivos móviles | No aplica | Ricardo Andrés Ibáñez Gutiérrez |
| 19 | Techos vivos extensivos: Una práctica sostenible por descubrir e investigar en Colombia | Colombia | Verónica Henriques Ardila, |
| 20 | Cubiertas verdes: una alternativa ambiental para la ciudad | Recurso agua - Techos verdes | Oscar Eduardo Cano Sepúlveda |
| 21 | Aprovechamiento del agua lluvia para riego y lavado de zonas duras y fachadas en el campus de la Pontificia Universidad Javeriana (Bogotá) | Colombia | Pontificia Universidad Javeriana Colombia |
| 22 | Aprovechamiento de Terrazas en Campus Universitarios como Cubiertas Verdes | Recurso agua - Techos verdes | Hugo Alberto León Téllez |
| 23 | ANÁLISIS FINANCIERO PARA UN PROYECTO DE DESARROLLO SOSTENIBLE: TECHOS Y MUROS VERDES EN ESTACIONES DE TRANSPORTE MASIVO ... | Colombia | ALEJANDRO DELGADO FRANCO |
| 24 | Sistemas de plantas de tratamiento de aguas residuales en Colombia | Colombia | Jenny Milena Lizarazo Becerra Martha Isabel Orjuela Gutiérrez. |
| 25 | Techos verdes como sistemas urbanos de drenaje sostenible | Recurso agua - Techos verdes | Diana Cecilia Marchena Ávila |
| 26 | Prácticas sostenibles en la construcción de edificaciones | Sector Construcción | E. Montoya Bardalez |
| 27 | Metodología de la investigación | No aplica | Victor Miguel Niño Rojas |
| 28 | Tendencias en el tratamiento de Aguas Residuales Domesticas en Latinoamérica | recurso agua | Noyola , A Jorge Adrián Ortiz Moreno Sandra Luz Malagón García y Omar Raúl Masera Cerutti |
| 29 | Ecotecnología y sustentabilidad: una aproximación para el Sur global | Ecotecnologías | Dairon Fernando Redondo Paredes |
| 30 | Beneficios socio ambientales de las infraestructuras verdes urbanas y su aplicación en la construcción y planificación urbanística en la Ciudad de Bucaramanga | Colombia | Carlos Andrés Peña-Guzmán Joaquín Melgarejo Daniel Prats |
| 31 | El ciclo urbano del agua en Bogotá, Colombia: estado actual y desafíos para la sostenibilidad | Recurso agua | Maria Perevochtchikova |
| 32 | La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales | Medio ambiente | Aurelio Ramírez |
| 33 | La construcción sostenible | Sector Construcción | Naydú Rojas-Higuera, Andrea Sánchez-Garibello Adriana Matiz-Villamil Juan Carlos Salcedo-Reyes Ana Karina Carrascal-Camacho, Aura M. Pedroza-Rodríguez Soto, María Silvana; Barbaro Lorena Coviella, Maria Andrea Stancanelli, Santiago José Luis Useros Fernández Fernando Villa |
| 34 | Evaluación de tres métodos para la inactivación de coliformes y Escherichia coli presentes en agua residual doméstica, empleada para riego | Recurso agua | Jennifer Frankel-Reed Barbara Fröde-Thierfelder Ilona Porsché Alfred Eberhardt Mark Svendsen |
| 35 | Catálogo de plantas para techos verdes | Recurso agua - Techos verdes | Patricia Torres |
| 36 | El cambio climático: sus causas y efectos medioambientales | Medio ambiente | Jean Acquatella |
| 37 | Construcciones verdes | Medio ambiente | Alfonso Garmendía Salvador Adela SalvadorAlcaide Cristina Crespo Sánchez Luis Garmendia Salvador |
| 38 | PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN EL SITIO DE ORIGEN ... | Sector Construcción | Renzo Jesus Martínez Prada TEXTO; Stephan Dohm, Catherine Cardich Liliana Miranda, Ximena Carranza Risco Por encargo del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) de Alemania Margarita Caballero, Socorro Lozano, Beatriz Ortega Prieto Correa, Oliver Edgardo Ramírez Mena, Luis Bedoya Montoya, Carlos Mauricio Juan David Bautista Gordillo Nelson Fabian, Loayza Elizalde German Alfonso Osma Pinto Gabriel Ordoñez Plata Elsa Galarza |
| 39 | La adaptación al cambio climático y la gestión ... - SIGRID - cenepred | Recurso agua - aguas residuales | Rosario Gómez Elizabeth Díaz Cuenca Alejandro R. Alvarado Granados Karina Elizabeth Camacho Calzada Sandra Peña José Mayorga Rubén Montoya Fernando Larios Meoño Carlos Gonzalez Taranco Yennifer Morales Olivares |
| 40 | Perspectivas del tratamiento anaerobio de aguas residuales domésticas en países en desarrollo | Medio ambiente | Ricardo Rojas R Lorenzo Yaniris, María Cristina Obaya Naydú Rojas-Higuera Andrea Sánchez-Garibello Adriana Matiz-Villamil Juan Carlos Salcedo-Reyes Ana Karina Carrascal-Camacho Marina Silvana Soto Lorena Barbaro Damian Sisaro Fabricio Bianchi Kasun Hewage Seweryn Zielinski Mario Alberto García Collante Juan Carlos Vega Paternina |
| 41 | Energía y cambio climático: oportunidades para una política energética integrada en América Latina y el Caribe | Medio ambiente | patnaik, B., Seshadri Sekhar, T., Mathewos, E., & Gebreyesus |
| 42 | Evaluación del Impacto Ambiental. | Medio ambiente | |
| 43 | Propuesta Metodológica para la evaluación del Impacto Ambiental en Colombia | Medio ambiente | |
| 44 | Guía para elaborar medidas de adaptación al cambio climático para Municipalidades Distritales de Lima Metropolitana | | |
| 45 | Efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático: una perspectiva desde las ciencias de la tierra | | |
| 46 | El Poder de Veto en el Consejo de Seguridad de la ONU: Un elemento antidemocrático que es necesario reformar | | |
| 47 | Construcción sostenible: para volver al camino | | |
| 48 | IMPACTOS DE LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE Y TRADICIONAL A NIVEL AMBIENTAL | | |
| 49 | Desarrollo Sostenible en edificaciones | Desarrollo sostenible | |
| 50 | Ruta hacia el desarrollo sostenible del Perú | Desarrollo sostenible | |
| 51 | El tratamiento de agua residual doméstica para el desarrollo local sostenible: el caso de la técnica del sistema unitario de tratamiento de aguas, nutrientes y ... | Aguas Residuales | |
| 52 | Propuesta de tratamiento de las aguas residuales de la ciudad de Yaguachi (Ecuador) | Aguas Residuales | |
| 53 | Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú | Aguas Residuales | |
| 54 | Sistemas de tratamiento de aguas residuales | Aguas Residuales | |
| 55 | La digestión anaerobia y los reactores UASB. Generalidades | Aguas Residuales | |
| 56 | Evaluación de tres métodos para la inactivación de coliformes y Escherichia coli presentes en agua residual doméstica, empleada para riego | Aguas Residuales | |
| 57 | Techos verdes, sistemas extensivos que requieren equipos profesionales multidisciplinares | Techos verdes | |
| 58 | How "green" are the green roofs? Lifecycle analysis of green roof materials | Techos verdes | |
| 59 | Techos verdes: ¿Una herramienta viable para la gestión ambiental en el sector hotelero del Rodadero, Santa Marta? | Techos verdes | |
| 60 | Impact of Green Roofs on Urban Living | Techos verdes | |

Apéndice F: Resumen de Frecuencia de Palabras de Especialistas Entrevistados

Atlas TI

Resumen de frecuencia de repetición de palabras de la entrevista a Francesca Meyer

| Palabra | Largo | Repetición | % |
|-----------------|-------|------------|------|
| agua | 4 | 52 | 2.12 |
| verdes | 6 | 28 | 1.14 |
| aguas | 5 | 27 | 1.10 |
| edificio | 8 | 25 | 1.02 |
| techos | 6 | 24 | 0.98 |
| tratamiento | 11 | 23 | 0.94 |
| ecotecnologías | 14 | 21 | 0.85 |
| residuales | 10 | 18 | 0.73 |
| sostenible | 10 | 18 | 0.73 |
| proyectos | 9 | 18 | 0.73 |
| edificios | 9 | 16 | 0.65 |
| ciudad | 6 | 16 | 0.65 |
| verde | 5 | 14 | 0.57 |
| plantas | 7 | 13 | 0.53 |
| hemos | 5 | 13 | 0.53 |
| techo | 5 | 13 | 0.53 |
| considera | 9 | 12 | 0.49 |
| planta | 6 | 12 | 0.49 |
| tipo | 4 | 12 | 0.49 |
| viviendas | 9 | 11 | 0.45 |
| personas | 8 | 11 | 0.45 |
| gente | 5 | 11 | 0.45 |
| menos | 5 | 11 | 0.45 |
| aire | 4 | 11 | 0.45 |
| edificación | 11 | 10 | 0.41 |
| ejemplo | 7 | 10 | 0.41 |
| hídrico | 7 | 10 | 0.41 |
| están | 5 | 10 | 0.41 |
| falta | 5 | 10 | 0.41 |
| riego | 5 | 10 | 0.41 |
| edificaciones | 13 | 9 | 0.37 |
| concepto | 8 | 9 | 0.37 |
| cuanto | 6 | 9 | 0.37 |
| muchas | 6 | 9 | 0.37 |
| aprovechamiento | 15 | 8 | 0.33 |
| conocimiento | 12 | 8 | 0.33 |
| principales | 11 | 8 | 0.33 |
| sostenibles | 11 | 8 | 0.33 |
| tecnologías | 11 | 8 | 0.33 |
| miraflores | 10 | 8 | 0.33 |
| inodoros | 8 | 8 | 0.33 |
| tuberías | 8 | 8 | 0.33 |
| vivienda | 8 | 8 | 0.33 |
| espacio | 7 | 8 | 0.33 |
| sector | 6 | 8 | 0.33 |
| mucho | 5 | 8 | 0.33 |
| pisos | 5 | 8 | 0.33 |
| veces | 5 | 8 | 0.33 |
| área | 4 | 8 | 0.33 |

Resumen de frecuencia de repetición de palabras de la entrevista a Felipe Faria

| Palabra | Largo | Repetición | % |
|-----------------|-------|------------|------|
| agua | 4 | 31 | 2.34 |
| verdes | 6 | 18 | 1.36 |
| verde | 5 | 17 | 1.28 |
| tratamiento | 11 | 15 | 1.13 |
| aguas | 5 | 15 | 1.13 |
| cobertura | 9 | 14 | 1.06 |
| confort | 7 | 14 | 1.06 |
| ecotecnologías | 14 | 13 | 0.98 |
| edificios | 9 | 13 | 0.98 |
| viviendas | 9 | 13 | 0.98 |
| paulo | 5 | 13 | 0.98 |
| considera | 9 | 12 | 0.91 |
| cuestión | 8 | 12 | 0.91 |
| techo | 5 | 12 | 0.91 |
| techos | 6 | 11 | 0.83 |
| coberturas | 10 | 10 | 0.76 |
| irrigación | 10 | 10 | 0.76 |
| residuales | 10 | 10 | 0.76 |
| tiens | 6 | 10 | 0.76 |
| edificaciones | 13 | 9 | 0.68 |
| beneficios | 10 | 8 | 0.60 |
| eficiencia | 10 | 8 | 0.60 |
| hídrico | 7 | 8 | 0.60 |
| plantas | 7 | 8 | 0.60 |
| ciudad | 6 | 8 | 0.60 |
| usted | 5 | 8 | 0.60 |
| aprovechamiento | 15 | 7 | 0.53 |
| reducción | 9 | 7 | 0.53 |
| consumo | 7 | 7 | 0.53 |
| Brasil | 6 | 7 | 0.53 |

Resumen de frecuencia de repetición de palabras de la entrevista a Enrique Haaker

| Palabra | Largo | Repetición | % |
|----------------|-------|------------|------|
| agua | 4 | 31 | 2.06 |
| techo | 5 | 24 | 1.59 |
| verdes | 6 | 20 | 1.33 |
| verde | 5 | 20 | 1.33 |
| techos | 6 | 18 | 1.19 |
| aguas | 5 | 15 | 1.00 |
| tecnologías | 11 | 14 | 0.93 |
| grises | 6 | 10 | 0.66 |
| nivel | 5 | 10 | 0.66 |
| plantas | 7 | 9 | 0.60 |
| podría | 6 | 9 | 0.60 |
| lima | 4 | 9 | 0.60 |
| desarrollo | 10 | 8 | 0.53 |
| considera | 9 | 8 | 0.53 |
| ciudades | 8 | 8 | 0.53 |
| sostenibilidad | 14 | 7 | 0.46 |
| edificación | 11 | 7 | 0.46 |
| sostenibles | 11 | 7 | 0.46 |
| beneficios | 10 | 7 | 0.46 |
| importante | 10 | 7 | 0.46 |
| residuales | 10 | 7 | 0.46 |
| lado | 4 | 7 | 0.46 |

Resumen de frecuencia de repetición de palabras de la entrevista a Hugo Zea

| Palabra | Largo | Repetición | % |
|-----------------|-------|------------|------|
| tratamiento | 11 | 27 | 1.52 |
| aguas | 5 | 25 | 1.40 |
| ecotecnologías | 14 | 25 | 1.40 |
| hidrico | 7 | 17 | 0.95 |
| residuales | 10 | 16 | 0.90 |
| aprovechamiento | 15 | 15 | 0.84 |
| techos | 6 | 15 | 0.84 |
| viviendas | 9 | 15 | 0.84 |
| aplicación | 10 | 14 | 0.79 |
| sostenibles | 11 | 13 | 0.73 |
| verdes | 6 | 13 | 0.73 |
| beneficios | 10 | 12 | 0.67 |
| hecho | 5 | 12 | 0.67 |
| limitaciones | 12 | 12 | 0.67 |
| sostenibilidad | 14 | 11 | 0.62 |
| desarrollo | 10 | 10 | 0.56 |
| ejemplo | 7 | 10 | 0.56 |
| ambiental | 9 | 9 | 0.50 |
| ciudad | 6 | 9 | 0.50 |
| experiencia | 11 | 9 | 0.50 |
| agua | 4 | 8 | 0.45 |
| conocimiento | 12 | 8 | 0.45 |
| construcciones | 14 | 8 | 0.45 |
| información | 11 | 8 | 0.45 |
| lamentablemente | 15 | 8 | 0.45 |
| metropolitana | 13 | 8 | 0.45 |
| pueda | 5 | 8 | 0.45 |
| significa | 9 | 8 | 0.45 |
| tecnologías | 11 | 8 | 0.45 |
| todavía | 7 | 8 | 0.45 |
| usted | 5 | 8 | 0.45 |
| vivienda | 8 | 8 | 0.45 |
| ambiente | 8 | 7 | 0.39 |
| edificaciones | 13 | 7 | 0.39 |
| medio | 5 | 7 | 0.39 |
| plantas | 7 | 7 | 0.39 |