

---

## Diseño de techos verdes para viviendas en el sector cuatro de la ciudad de Chota, Cajamarca

Green roof design for homes in Sector 4 of Chota, Cajamarca

Flor E. Oblitas Huaman<sup>1\*</sup> , Neysi Rodríguez Fernández  Carmen R. Cárdenas Rosales 

---

<sup>1</sup>Universidad Nacional Autónoma de Chota (UNACH), Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Ciudad Universitaria Colpamatara, 06120, Chota, Cajamarca, Perú.

\*Autor de correspondencia [email: crcardenasr@unach.edu.pe]

### RESUMEN

El objetivo en este estudio fue proponer un diseño de techos verdes para viviendas en el sector 4 de la ciudad de Chota en Cajamarca. Los techos verdes se constituyen en una herramienta ecológica, usadas para mejorar el hábitat; se utilizan como sistemas auxiliares en el desempeño térmico de las viviendas, contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida de la población (Cortés Sosa, 2019). Se empleó una metodología descriptiva, con un enfoque metodológico cuantitativo para evaluar y analizar la influencia de la variable independiente "techos verdes" sobre la variable dependiente "viviendas sostenibles", aplicando un proceso ordenado cuantificable seleccionando tres viviendas para su evaluación estructural adicionando carga de techo verde. Los resultados indican que las edificaciones del sector 4 de la ciudad de Chota tienen área disponible mayor al 50% del total para implementar esta propuesta, sin embargo, no están diseñadas para soportar el peso adicional de techos verdes (200 kg/m<sup>2</sup>), dado que, las derivas obtenidas de la vivienda 1, vivienda 2 y vivienda 3 superan el límite de 0.007 que establece la norma E.030. Por lo tanto, se planteó una vivienda con un techo verde extensivo, de acuerdo con en el Reglamento Nacional de Edificaciones, con un costo de S/. 74.82 por m<sup>2</sup>. Se concluye que, las condiciones de las cubiertas de las viviendas del sector 4 de la ciudad de Chota permiten diseñar la parte estructural de los techos verdes y por consiguiente lograr viviendas sostenibles; dado que los resultados garantizan las condiciones técnicas y financieras necesarias para la adecuada instalación de este proyecto.

*Palabras clave:* edificación, evaluación, sostenible, estructural, herramienta, proceso.

### ABSTRACT

The objective of this study was to propose a green roof design for homes in Sector 4 of the city of Chota, Cajamarca. Green roofs are an ecological tool used to improve habitats;

they are used as auxiliary systems for the thermal performance of homes, contributing to improving the quality of life of the population (Cortés Sosa, 2019). A descriptive methodology was used, with a quantitative methodological approach to evaluate and analyze the influence of the independent variable "green roofs" on the dependent variable "sustainable housing", applying a quantifiable ordered process by selecting three homes for structural evaluation by adding green roof load. The results indicate that the buildings in sector 4 of the city of Chota have available area greater than 50% of the total to implement this proposal, however, they are not designed to support the additional weight of green roofs (200 kg/m<sup>2</sup>), given that the drifts obtained from house 1, house 2 and house 3 exceed the limit of 0.007 established by standard E.030.

Therefore, a house with an extensive green roof was proposed, in accordance with the National Building Regulations, at a cost of S/. 74.82 per m<sup>2</sup>. It is concluded that the conditions of the roofs of the houses in Sector 4 of the city of Chota allow for the design of the structural components of the green roofs and, consequently, achieve sustainable housing; the results guarantee the technical and financial conditions necessary for the proper installation of this project.

Keywords: building, evaluation, sustainable, structural, tool, process.

## INTRODUCCIÓN

Los techos verdes representan una gran oportunidad para darle un uso adicional a las azoteas y fomentar la construcción de infraestructura sostenible y amigable con el medio ambiente. Las áreas verdes pueden estar ubicados sobre el terreno natural, en las jardineras, y en los techos o muros de la edificación (Ministerio de Vivienda y Construcción, 2021); ayudan a reducir las concentraciones de CO<sub>2</sub> (Sotelo, 2022) dado que, cumplen una función ecológica, porque mejoran en el ecosistema (Toj, 2016).

El sector construcción produjo 38% de las emisiones globales de CO<sub>2</sub> (ONU, 2020). En Perú, los techos verdes están creciendo lentamente. Sin embargo, algunos municipios han emitido ordenanzas que promueven la construcción de edificaciones

sustentables, incluyendo techos verdes a través de importantes medidas de incentivo que ayudarán a la implementación de los techos verdes (Haaker, 2020).

En los últimos años se ha visto que la ciudad de Chota, va creciendo y la mayoría de las construcciones están cubiertas de cemento y asfalto, y lo más probable es que se siga reduciendo los espacios verdes (MPCH, 2018), frente a esta problemática se plantea una propuesta de diseño de techos verdes ya que son sistemas que agregan un valor añadido al sector construcción, al crear edificios sostenibles, atractivos y con espacios útiles. También permiten recuperar los espacios verdes que son eliminados debido a la expansión urbana y contribuyen positivamente con la

mejora del ambiente porque mitigan los niveles de contaminación de la ciudad. En ese contexto, el objetivo en esta investigación fue proponer un diseño de techos verdes para lograr viviendas sostenibles en el sector 4 de la ciudad de Chota.

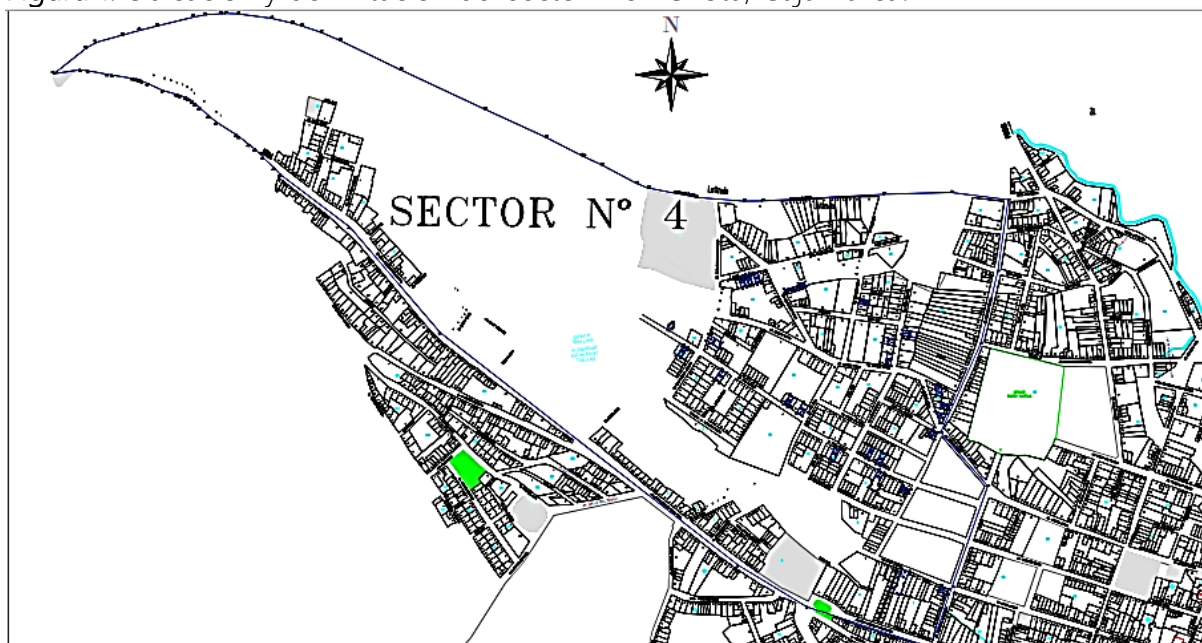
## MATERIALES Y MÉTODOS

### Lugar de estudio

El estudio se realizó en el sector 4 de la ciudad de Chota, provincia de Chota, región de Cajamarca, delimitado por la Av. Paseo San Mateo, Jr. Francisco Estela, Jr. Adriano Novoa, Jr. Francisco

Cadenillas y Av. Inca Garcilaso de la Vega. Con un Total de 45 Manzanas, presenta una trama heterogénea de calles semiortogonales, Cuenta con un área de 57.66 hectáreas. Geográficamente está ubicado en la Zona 17 en las coordenadas UTM WGS84 17S, 759368 E y 9278578 N y a 2340 m.s.n.m. Según el Senamhi (2024), el clima de la ciudad de Chota es templado, con una temperatura promedio anual que varía entre los 7 °C y 22 °C. Presenta veranos cómodos y nublados, e inviernos frescos, secos y parcialmente nublados. (Figura 1).

Figura 1. Ubicación y delimitación del sector 4 en Chota, Cajamarca.



### Diseño estadístico

El diseño de investigación es de tipo no experimental, descriptivo, de corte transversal, donde se ha realizado la evaluación estructural de las viviendas para verificar si es que cumplen o no con los parámetros estipulados en el

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). La selección de la muestra, se dividió en dos grupos:

Muestra 1: Se empleó un muestreo probabilístico, para la realización de la encuesta con los pobladores del sector para obtener la información necesaria

para desarrollar la investigación, para ello se utilizó la siguiente ecuación (1)

$$n = \frac{NZ^2 * PQ}{(N-1)d^2 + Z^2 * PQ} \quad 1$$

Donde:

N = Total de la población (156), Z = 1.645 al cuadrado (si la seguridad es del 90 %), P= Proporción esperada (en este caso 10 % = 0.10), Q = 1 - P (en este caso 1 - 0.10 = 0.90), d = Precisión (10 %). El tamaño de la muestra constó de 22 viviendas, realizándose una encuesta al propietario de cada vivienda para conocer el nivel de aceptación y conocimiento del tema en estudio.

Muestra 2: Para el diseño de techos verdes el muestreo fue por conveniencia, considerándose como criterio de inclusión las viviendas de tres a más niveles construidos. De las 826 viviendas en el sector 4 de la ciudad de Chota, solo tres viviendas cumplían con los tres niveles construidos. De dicha muestra se obtuvo las características de las edificaciones y las consideraciones con que han sido diseñadas.

### Colecta de datos

#### Aplicación de la encuesta

La colecta de los datos por medio de un cuestionario que tubo ocho preguntas de las cuales, dos se registraron de forma visual a través de la observación (material del techo de la vivienda y número de pisos del edificio), mientras que, las preguntas restantes fueron contestadas por los propietarios o algún ocupante de las viviendas encuestadas del sector 4 ciudad de Chota. Este cuestionario ha sido elaborado y adaptado en base a

investigaciones que están debidamente validadas por expertos en el tema de investigación, lo cual se puede corroborar en la tesis de Salas (2017) y también la tesis presentada por Muñoz (2021).

### Elaboración de fichas técnicas y análisis estructural

Teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión se realizó la visita e inspección del sector 4 de la ciudad de Chota, identificando las viviendas que presenten las características adecuadas para realizar la investigación, se solicitó a los propietarios de las viviendas los planos (arquitectura y estructuras) para efectuar su evaluación estructural y análisis sísmico.

Se recopiló los planos de tres viviendas (una vivienda de 4 pisos más azotea, la vivienda 2 de 3 pisos más azotea, vivienda 3 de 3 pisos más azotea) de los cuales se obtuvo las características para llenar las fichas técnicas. Entre las características de la edificación se recopiló (área de lote, área construida, área sin construir, área de la vivienda y azotea), características de los materiales, sistema constructivo, estado de conservación de la vivienda y las consideraciones con que han sido diseñadas (dimensiones de columnas y vigas, material y espesor de la losa, y pendiente del techo).

### Modelamiento estructural

Para realizar el análisis sísmico de las viviendas se realizó el modelamiento estructural en el software Etabs con un

comportamiento lineal y elástico, los modelos se analizaron considerando solo los elementos estructurales, los no estructurales se ingresó en el modelo como cargas (Tabla 1). En el software se

definió el modelo; las propiedades de los materiales; las secciones de los elementos estructurales como columnas, vigas y losas de acuerdo a la información detallada que presentan los planos.

**Tabla 1.** Cargas empleadas en el modelo estructural de las viviendas evaluadas en el Sector 4, ciudad de Chota, Cajamarca

| Pisos                | Descripción         | Cant./m <sup>2</sup> | Peso unitario (Kg) | Peso por m <sup>2</sup> | Carga parcial (kg/m <sup>2</sup> ) | Carga total (kg/m <sup>2</sup> ) |
|----------------------|---------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Pisos intermedios    | Carga muerta        |                      |                    |                         |                                    |                                  |
|                      | Acabados            | 1.00                 |                    | 100.00                  | 100.00                             |                                  |
|                      | Ladrillo 30x30x15cm | 8.33                 | 9.00               |                         | 75.00                              | 200.00                           |
|                      | Cielo Razo          | 1.00                 |                    | 25.00                   | 25.00                              |                                  |
|                      | Carga viva          |                      |                    |                         |                                    |                                  |
|                      | Pasadizo            | 1.00                 |                    | 200.00                  | 200.00                             | 200.00                           |
| Último piso (Azotea) | Carga muerta        |                      |                    |                         |                                    |                                  |
|                      | Ladrillo 30x30x15cm | 8.3                  | 9.0                |                         | 75.0                               |                                  |
|                      | Cielo Razo          | 1.0                  |                    | 25.0                    | 25.0                               | 300.0                            |
|                      | Techo verde         | 1.0                  |                    | 200.0                   | 200.0                              |                                  |
|                      | Carga viva          |                      |                    |                         |                                    |                                  |
|                      | Techos horizontales | 1.0                  |                    | 100.0                   | 100.0                              | 100.0                            |
| Escaleras            | Carga muerta        |                      |                    |                         |                                    |                                  |
|                      | Acabados            | 1.00                 |                    | 100.00                  | 100.00                             | 100.00                           |
|                      | Carga viva          |                      |                    |                         |                                    |                                  |
|                      | Escaleras           | 1.00                 |                    | 200.00                  | 200.00                             | 200.00                           |

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Encuesta realizada a través de un cuestionario

Las encuestas aplicadas a los propietarios de las 24 viviendas del sector 4 de la ciudad de Chota, determinó que el 46% tienen vivienda propia (residen 4 a más personas), el

62% el material del techo es calamina, el 50% de las viviendas son de 3 pisos, el 54% lo utiliza para otros usos (lavandería y la mayoría de espacio queda vacío) y el 92% desconoce de la tecnología de techos verdes. Luego de conocer los propietarios u ocupantes la idea del proyecto, el 92% indicaron que están de

acuerdo en instalar un techo verde, ya que en la actualidad la mayoría de espacio en su azotea queda libre y sería una oportunidad instalar vegetación en su techo para que mejore las condiciones de vida y el medio ambiente. El 79% de las personas indicaron que al instalar un techo verde generaría beneficios.

#### Ficha técnica de investigación

Los resultados obtenidos en las fichas técnicas de las viviendas evaluadas indican que el área libre de la vivienda N° 1 es de 165.17 m<sup>2</sup> que representa el 88.62% del total, vivienda N° 2 cuenta con un área libre de 63.305 m<sup>2</sup> que equivale a 85.12% del total, vivienda N° 3

un área libre de 101.71 m<sup>2</sup> que representa el 87.48% del total.

#### Análisis sísmico de las viviendas existentes

Se puede apreciar las derivas de la vivienda 1 (Tabla 2), derivas de la vivienda 2 (Tabla 3), derivas de la vivienda 3 (Tabla 4), estas viviendas analizadas no soportan la carga adicional de 200 kg/m<sup>2</sup> del techo verde por lo que no cumplen con el límite máximo para desplazamientos de estructuras de concreto establecidos en la norma Diseño sismorresistente E.030, debido que superan el límite de 0.007.

**Tabla 2.** Derivas de la vivienda 01 con techo verde en dirección X, Y

| Piso                           | Output case | Deriva elástica | Deriva inelástica | Límite | Validación |
|--------------------------------|-------------|-----------------|-------------------|--------|------------|
| Derivas máximas en dirección X |             |                 |                   |        |            |
| Techo                          | SDx         | 0.000603        | 0.003618          | 0.007  | Cumple     |
| Azotea                         | SDx         | 0.000838        | 0.005028          | 0.007  | Cumple     |
| Piso 4                         | SDx         | 0.001030        | 0.006180          | 0.007  | Cumple     |
| Piso 3                         | SDx         | 0.001455        | 0.008730          | 0.007  | No cumple  |
| Piso 2                         | SDx         | 0.002043        | 0.012258          | 0.007  | No cumple  |
| Piso 1                         | SDx         | 0.003110        | 0.018660          | 0.007  | No cumple  |
| Derivas máximas en dirección Y |             |                 |                   |        |            |
| Techo                          | SDy         | 0.000943        | 0.005658          | 0.007  | Cumple     |
| Azotea                         | SDy         | 0.000819        | 0.004914          | 0.007  | Cumple     |
| Piso 4                         | SDy         | 0.001091        | 0.006546          | 0.007  | Cumple     |
| Piso 3                         | SDy         | 0.001537        | 0.009222          | 0.007  | No cumple  |
| Piso 2                         | SDy         | 0.002118        | 0.012708          | 0.007  | No cumple  |
| Piso 1                         | SDy         | 0.002364        | 0.014184          | 0.007  | No cumple  |

**Tabla 3.** Derivas de la vivienda 2 con techo verde en dirección X, Y

| Piso                           | Output Case | Deriva Elástica | Deriva Inelástica | Límite | Validación |
|--------------------------------|-------------|-----------------|-------------------|--------|------------|
| Derivas máximas en dirección X |             |                 |                   |        |            |
| Azotea                         | SDx         | 0.001282        | 0.007692          | 0.007  | No cumple  |
| Piso 3                         | SDx         | 0.002463        | 0.014778          | 0.007  | No cumple  |
| Piso 2                         | SDx         | 0.003030        | 0.018180          | 0.007  | No cumple  |
| Piso 1                         | SDx         | 0.002828        | 0.016968          | 0.007  | No cumple  |
| Derivas máximas en dirección Y |             |                 |                   |        |            |
| Azotea                         | SDy         | 0.000428        | 0.002568          | 0.007  | Cumple     |
| Piso 3                         | SDy         | 0.001455        | 0.008730          | 0.007  | No cumple  |
| Piso 2                         | SDy         | 0.002476        | 0.014856          | 0.007  | No cumple  |
| Piso 1                         | SDy         | 0.002325        | 0.013950          | 0.007  | No cumple  |

**Tabla 4.** Derivas de la vivienda 3 con techo verde en dirección X, Y

| Piso                           | Output Case | Deriva Elástica | Deriva Inelástica | Límite | Validación |
|--------------------------------|-------------|-----------------|-------------------|--------|------------|
| Derivas máximas en dirección X |             |                 |                   |        |            |
| Piso 4                         | SDx         | 0.009900        | 0.059400          | 0.007  | No cumple  |
| Piso 3                         | SDx         | 0.008700        | 0.052200          | 0.007  | No cumple  |
| Piso 2                         | SDx         | 0.021100        | 0.126600          | 0.007  | No cumple  |
| Piso 1                         | SDx         | 0.009700        | 0.058200          | 0.007  | No cumple  |
| Derivas máximas en dirección Y |             |                 |                   |        |            |
| Piso 4                         | SDy         | 0.009530        | 0.057180          | 0.007  | No cumple  |
| Piso 3                         | SDy         | 0.061418        | 0.368508          | 0.007  | No cumple  |
| Piso 2                         | SDy         | 0.007413        | 0.044476          | 0.007  | No cumple  |
| Piso 1                         | SDy         | 0.073930        | 0.443580          | 0.007  | No cumple  |

### Propuesta de una vivienda

Dado que las viviendas analizadas, no cumplen con los parámetros requeridos. Se planteo una edificación de 3 pisos, la altura de entrepiso es 2.80 metros. El área de construcción es de 160 m<sup>2</sup>. El sistema de la estructura son pórticos de concreto armado,

así como los elementos estructurales (Tabla 5), las divisiones internas son tabiques de albañilería y el techo será aligerado.

**Tabla 5.** Dimensiones de los elementos estructurales de vivienda de tres pisos

| Dimensiones de elementos estructurales vivienda propuesta |             |   |
|-----------------------------------------------------------|-------------|---|
| Losa aligerada                                            | 0.20        | m |
| Columna de esquina                                        | 0.25 x 0.40 | m |
| Columna excéntrica                                        | 0.25 x 0.40 | m |
| Columna céntrica                                          | 0.25 x 0.50 | m |
| Viga principal                                            | 0.25 x 0.50 | m |
| Viga secundaria                                           | 0.25 x 0.40 | m |

En la Tabla 6 se muestra el valor de las derivas después de agregar la carga de techo verde (200 kgf/m<sup>2</sup>), verificando que los valores están dentro del límite establecido según la norma E030.

**Tabla 6.** Desplazamientos laterales de la vivienda propuesta con techo verde en dirección X, Y

| Piso                           | Output Case | Deriva Elástica | Deriva Inelástica | Límite | Validación |
|--------------------------------|-------------|-----------------|-------------------|--------|------------|
| Derivas máximas en dirección X |             |                 |                   |        |            |
| Piso 3                         | SDx         | 0.000312        | 0.001875          | 0.007  | Cumple     |
| Piso 2                         | SDx         | 0.000550        | 0.003300          | 0.007  | Cumple     |
| Piso 1                         | SDx         | 0.000676        | 0.004059          | 0.007  | Cumple     |
| Derivas máximas en dirección Y |             |                 |                   |        |            |
| Piso 3                         | SDy         | 0.000394        | 0.002365          | 0.007  | Cumple     |
| Piso 2                         | SDy         | 0.000726        | 0.004355          | 0.007  | Cumple     |
| Piso 1                         | SDy         | 0.000911        | 0.005463          | 0.007  | Cumple     |

**Techo verde extensivo en la vivienda propuesta**

En el techo de esta vivienda propuesta se plantea instalar un techo verde extensivo (200 kgf/m<sup>2</sup>) que resulta más conveniente para la ciudad de Chota en el que se plantea sembrar plantas de

autoconsumo para abastecer de productos al propietario como lechuga, rabanito, y cebolla las cuales proporcionan una dieta saludable y además genera un ambiente saludable (Figura 2).



**Figura 2.** Vivienda propuesta en imagen 3D con techo verde.

La propuesta planteada tiene un área total de 49.91 m<sup>2</sup>, la cual contiene un área verde de 39.62 m<sup>2</sup> y se divide en espacios de 2.47 x 2.19 m, 5.59 x 2.79 m, y 2.12 x 8.79 m. del área total, 20.56 m<sup>2</sup> comprende tres áreas internas para cultivos: rabanito (1.65 x 1.35 m), cebolla (4.80 x 1.80 m), y lechuga (1.25 x 7.75 m)

y 19.07 m<sup>2</sup> de vegetación sedum, esta rodea los diferentes cultivos dando una forma más estética al techo de la vivienda. También cuenta con espacios de circulación de 0.70 m y espacios de 0.20 m que faciliten la plantación y recolección de los productos (Figura 3).

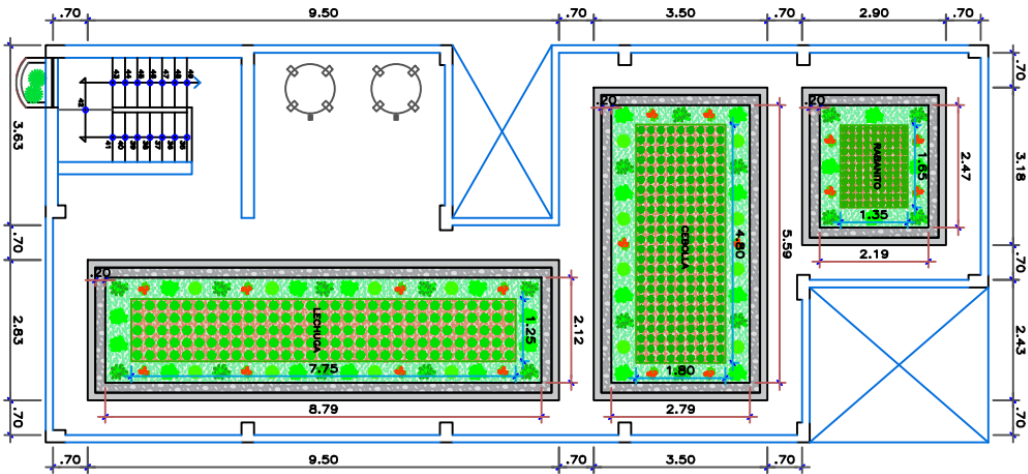


Figura 3. Distribución de áreas del techo extensivo para vivienda propuesta.

Los resultados indican que el costo total para el área sembrada (49.91 m<sup>2</sup>) es de S/. 3726,48 (Tabla 7), que resultaría en un costo de S/. 74.82 por m<sup>2</sup> para un techo verde extensivo y este tipo de techos serían los más adecuados para la ciudad

de Chota, siendo concordante con los estudios realizados por Salas (2017) donde indica que es un proyecto rentable con un costo de S/. 80.00 por m<sup>2</sup>, y Muñoz (2021) determinó un costo de S/. 65.12 por m<sup>2</sup> para un techo extensivo.

Tabla 7. Presupuesto: techo verde extensivo para una vivienda con área construida de 49.91 m<sup>2</sup>.

| Item     | Descripción                                       | Unid. | Metrados | Precio S/. | Parcial S/. |
|----------|---------------------------------------------------|-------|----------|------------|-------------|
| 01.00.00 | Estructuras                                       |       |          |            | 2613.25     |
| 01.01.00 | Capas De Techo Verde Extensivo                    |       |          |            | 2613.25     |
| 01.01.01 | Instalación De Techo Verde Extensivo              | M2    | 55.19    | 47.35      | 2613.25     |
| 02.00.00 | Arquitectura                                      |       |          |            | 176.13      |
| 02.01.00 | Sustrato Y Plantas Para Techo Verde               |       |          |            | 176.13      |
| 02.01.01 | Instalación De Substrato Para Techo Verde         | M3    | 5.95     | 18.07      | 107.52      |
| 02.01.02 | Siembra De Hortalizas Lechuga, Rabanito Y Cebolla | Unid  | 3.00     | 3.67       | 11.01       |
| 02.01.03 | Siembra De Plantas Sedum                          | Unid  | 288.00   | 0.2        | 57.60       |
| 03.00.00 | Instalaciones Sanitarias                          |       |          |            | 247.20      |
| 03.01.00 | Sistema De Agua Fria                              |       |          |            | 86.19       |
| 03.01.01 | Tubería Pvc De 1/2"                               | M     | 21.68    | 3.53       | 76.53       |
| 03.01.02 | Codo Pvc 1/2 X 90                                 | Unid  | 4.00     | 0.98       | 3.92        |
| 03.01.03 | Pegamento Pvc                                     | Unid  | 1.00     | 4.92       | 4.92        |
| 03.01.04 | Cinta Teflón                                      | Unid  | 1.00     | 0.82       | 0.82        |
| 03.02.00 | Sistema De Drenaje                                |       |          |            | 161.01      |
| 03.02.01 | Tuberia Pvc De 4"                                 | M     | 21.27    | 5.70       | 121.24      |
| 03.02.02 | Codo Pvc 4" X 45"                                 | Unid  | 1.00     | 4.10       | 4.10        |
| 03.02.03 | Yee Pvc De 4"                                     | Unid  | 1.00     | 8.61       | 8.61        |

|                    |                             |      |      |      |         |
|--------------------|-----------------------------|------|------|------|---------|
| 03.02.04           | Sumidero Cromado De 4"      | Unid | 3.00 | 7.38 | 22.14   |
| 03.02.05           | Pegamento Pvc               | Unid | 1.00 | 4.92 | 4.92    |
| 04.00.00           | Flete                       |      |      |      | 3.23    |
| 04.01.00           | Flete (Transporte Vertical) | Unid | 1.00 | 3.23 | 3.23    |
|                    | Costo Directo               |      |      |      | 3036.57 |
|                    | Gastos Generales (4.10%)    |      |      |      | 121.46  |
|                    | Subtotal                    |      |      |      | 3158.04 |
|                    | Impuestos Igv (18%)         |      |      |      | 568.446 |
| Total, presupuesto |                             |      |      |      | 3726.48 |

Además, estos techos tienen una retribución económica de S/. 25.58 en un tiempo de producción aproximado de dos meses (Tabla 8).

**Tabla 8.** Retribución económica del techo verde extensivo por m<sup>2</sup> sembrado.

| Productos | Unidad | Cant. mínima cosecha/m2 | Precio (S/.) | Ingreso Total (S/.) | Tiempo de producción |
|-----------|--------|-------------------------|--------------|---------------------|----------------------|
| Lechuga   | Und.   | 20.00                   | S/0.25       | S/5.00              | 2 meses              |
| Rabanito  | Und.   | 49.00                   | S/0.25       | S/12.25             | 1 mes y 15 días      |
| Cebolla   | Atado  | 8.33                    | S/1.00       | S/8.33              | 2 meses              |

## CONCLUSIONES

El diseño estructural propuesto para las viviendas del sector 4 de la ciudad de Chota cumple con el Reglamento Nacional de Construcciones porque soporta una carga adicional de 200 kg/m<sup>2</sup> de techo verde.

La evaluación estructural de las viviendas en el sector 4 de la ciudad de Chota indica que la mayoría no cumplen con el límite máximo para desplazamientos de estructuras de concreto (0.007) establecido por la norma E.030.

La propuesta del diseño de techos verdes para viviendas sostenibles en el sector 4 de la ciudad de Chota

desarrollada señaló que es rentable porque tienen una retribución económica de S/. 25.58 en un plazo aproximado de dos meses.

## Agradecimientos

A los propietarios de las viviendas del sector 4 por brindarnos la accesibilidad a las mismas y brindarnos la información requerida.

## Financiamiento

Las autoras no recibieron financiamiento para la ejecución de la investigación.

### Conflictos de intereses

No existe ningún tipo de interés con los contenidos del artículo científico

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Redalyc*, 11(1).
- Cortés-Sosa K.A. (2019). Análisis del comportamiento térmico, beneficios y costos, de dos tipos de techos verdes en sistema modular, en Poza Rica, Veracruz. Región Poza RicaTuxpan.
- Haaker, E. (2020). Techos verdes. *Perú Green Building Concil*.
- Municipalidad Provincial de Chota. (2018). *Plan de desarrollo urbano de la ciudad de Chota 2017-2027*. Equipo técnico PDU-Chota.
- Muñoz Chavez, E. F. (2021). *Factibilidad y diseño de una vivienda usando techos verdes en el sector las casitas, Caserío Tartar Grande, distrito los baños del Inca-Cajamarca*. Cajamarca, Perú: Universidad Privada del norte.
- Ministerio de Vivienda y Construcción. (2021). Código técnico de construcción sostenible. *Diario Oficial el Peruano*, I, 18.
- Organización de las Naciones Unidas. (2020). *Emisiones del sector de los edificios alcanzaron nivel récord en 2019: informe de la ONU*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Salas, F. (2017). *Propuesta de implementación del uso de techos*

*verdes con geomembrana importada de Estados Unidos en el distrito de San Miguel, para cumplir con la meta 8 de biodiversidad de Aichi*. Universidad de San Martín de Porres.

Sotelo, S. (2022). Implementación de techos verdes en México. *Universidad del Valle de Puebla*, 10-22.

Toj López, J. D. (2016). *Propuesta de una guía para la planificación, diseño e instalación de un techo verde*. Universidad de San Carlos de Guatemala.

### Contribución de autoría

1. Neysi Rodríguez Fernández: Concepción y elaboración del manuscrito.
2. Flor Edita Oblitas Huaman: Concepción y elaboración del manuscrito.
3. Carmen Rosa Cárdenas Rosales: Análisis de datos

Recibido: 2-05-2025 Aceptado: 7-08-2025 Publicado: 8-08-2025