

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



INFORME DE TESIS

**“DISEÑO DE PROTOTIPO DE MURO VERDE, USANDO
LA ESPECIE *APTENIA CORDIFOLIA* Y SU EFECTO SOBRE
LA MEJORA DE LA CALIDAD AMBIENTAL, EN LA CIUDAD
DE TACNA”**

**PARA OPTAR
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**

PRESENTADO POR:

BACH. ANA CLAUDIA ZEBALLOS PIMENTEL

TACNA – PERU

2019

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

FACULTAD DE INGENIERÍA

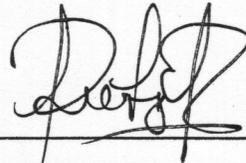
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Tesis

**“DISEÑO DE PROTOTIPO DE MURO VERDE, USANDO LA
ESPECIE *APTENIA CORDIFOLIA* Y SU EFECTO SOBRE LA
MEJORA DE LA CALIDAD AMBIENTAL, EN LA CIUDAD DE
TACNA”**

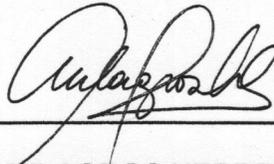
Tesis sustentada y aprobada el 06 de diciembre del 2019; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE:



DR. RICHARD SABINO LAZO RAMOS

SECRETARIA:



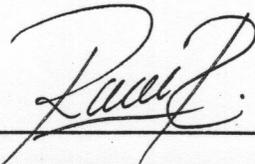
MTRA. MILAGROS HERRERA REJAS

VOCAL:



MSc. HUMBERTO JACINTO SANTANA SOTO

ASESOR:



ING. CARMEN ROSA ROMÁN ARCE

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo Ana Claudia Zeballos Pimentel, en calidad de Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificada con DNI 77486449.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autora de la tesis titulada:

Diseño de prototipo de muro verde, usando la especie *Aptenia cordifolia* y su efecto sobre la mejora de la calidad ambiental, en la ciudad de Tacna, la misma que presento para optar:

Grado de Ingeniero Ambiental

2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.

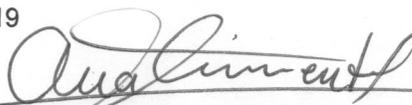
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis, libro y/o invento.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, 06 de diciembre del 2019



Bach. Ana Claudia Zeballos Pimentel
DNI:77486449

DEDICATORIA

*A Dios, por guiarme en el
camino de la sabiduría.*

*A mis padres Elena y Hugo
y a mi abuelo Raúl por su
gran amor, tiempo y
comprensión.*

*A mi hermano Raúl
Alejandro que siempre está
conmigo apoyándome en
todos mis proyectos.*

AGRADECIMIENTO

Me gustaría expresar mi mayor agradecimiento a Dios, quien cuida y me da fortalezas todos los días de mi vida.

A mi familia, por apoyarme en todo momento, por confiar en mí, por ser mi ejemplo a seguir; por llenar mi vida de alegrías y amor cuando lo necesito.

A mi gran amiga y asesora Ing. Carmen Román por su apoyo en mi vida universitaria y en la elaboración de este proyecto.

A los profesores Dr. Richard Lazo, Ing. Milagros Herrera, Ing. Haydee Sisa, Ing. Humberto Santana por la orientación brindada su apoyo y sus consejos.

CONTENIDO

| | |
|--|-----|
| PAGINA DE JURADO | I |
| DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD | II |
| DEDICATORIA | III |
| AGRADECIMIENTO | IV |
| RESUMEN..... | X |
| ABSTRACT | XI |
| INTRODUCCION..... | 1 |
| CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 2 |
| 1.1. Descripción del problema | 2 |
| 1.2. Formulación del problema | 2 |
| 1.2.1. Formulación general del problema | 2 |
| 1.2.2. Formulación específica del problema | 2 |
| 1.3. Justificación e importancia de la investigación | 3 |
| 1.4. Objetivos..... | 3 |
| 1.4.1. Objetivo General | 3 |
| 1.4.2. Objetivos específicos..... | 3 |
| 1.5. Hipótesis..... | 3 |
| 1.5.1. Hipótesis General | 3 |
| 1.5.2. Hipótesis Específica | 4 |
| 1.6. Variables de estudio | 4 |
| CAPITULO II: MARCO TEORICO | 5 |
| 2.1. Antecedentes de la investigación..... | 5 |
| 2.1.1. Estudios a nivel Internacional..... | 5 |
| 2.1.2. Estudios a Nivel Nacional | 6 |
| 2.1.3. Estudios a Nivel Local..... | 8 |
| 2.2. Bases teóricas. | 9 |
| 2.2.1. Muro Verde | 9 |

| | |
|--|----|
| 2.2.2. Cronología del muro verde..... | 10 |
| 2.2.3. Beneficios de los muros verdes | 11 |
| 2.2.4. Especie Ornamental | 11 |
| 2.2.5. Efecto de aislamiento térmico | 12 |
| 2.2.6. Contaminación Sonora..... | 13 |
| 2.2.7. Contaminación Atmosférica | 16 |
| 2.3. Definición de Términos | 18 |
| 2.3.1. Aire | 18 |
| 2.3.2. Calidad Ambiental..... | 18 |
| 2.3.3. Medio Ambiente | 18 |
| 2.3.4. Monitoreo..... | 18 |
| 2.3.5. Muro verde..... | 18 |
| 2.3.6. Percepción Ambiental | 18 |
| 2.3.7. Ruido | 18 |
| CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO | 19 |
| 3.1. Zona de estudio..... | 19 |
| 3.1.1. Ubicación de la zona de estudio..... | 19 |
| 3.1.2. Accesibilidad a la zona..... | 20 |
| 3.2. Tipo y diseño de la investigación | 20 |
| 3.2.1. Descriptivo | 20 |
| 3.2.3. De campo | 20 |
| 3.3. Acciones y actividades..... | 20 |
| 3.3.1. Fase preliminar | 21 |
| 3.3.2. Fase de campo | 21 |
| 3.3.3. Fase de procesamiento de información | 22 |
| 3.4. Materiales y/o instrumentos | 22 |
| 3.4.1. Concentración de Partículas Sedimentables (PAS) | 22 |
| 3.4.2. Monitoreo de Ruido..... | 24 |
| 3.4.4. Muro verde..... | 25 |

| | |
|---|-----|
| 3.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos | 30 |
| 3.5.1. Generación de la Rosa del Viento | 30 |
| 3.5.2. Procesamiento de Concentración de Partículas Sedimentables (PAS) | 31 |
| 3.5.3. Procesamiento de datos de análisis de Ruido | 32 |
| CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANALISIS | 36 |
| 4.1. Concentración de Partículas Sedimentables (PAS) | 36 |
| 4.2. Ruido 37 | |
| 4.2.1. Horario Diurno día 01 (08/11/2019)..... | 37 |
| 4.2.2. Horario Nocturno día 01 (08/11/2019)..... | 40 |
| 4.2.3. Horario Diurno día 02 (11/11/2019)..... | 42 |
| 4.2.4. Horario Nocturno día 02 (11/11/2019)..... | 44 |
| 4.2.5. Horario Diurno día 03 (12/11/2019)..... | 47 |
| 4.2.6. Horario Nocturno 03 (12/11/2019)..... | 49 |
| 4.3. Percepción Ambiental..... | 51 |
| CAPÍTULO V: DISCUSION..... | 55 |
| CONCLUSIONES | 57 |
| RECOMENDACIONES..... | 58 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 59 |
| ANEXOS | 61 |
| MATRIZ DE CONSISTENCIA..... | 106 |

Índice de Ecuaciones

| | |
|---|----|
| Ecuación 1 Determinación del peso final de placas | 31 |
| Ecuación 2 Determinación del Polvo Atmosférico Sedimentable | 32 |
| Ecuación 3 Concentración de Polvo Atmosférico Sedimentable | 32 |
| Ecuación 4 Cantidad de Aislamiento..... | 35 |

Índice de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Sustancias Contaminantes y Efectos sobre la Salud | 17 |
| Tabla 2 Concentración de Partículas Sedimentables (PAS) | 36 |
| Tabla 3 Datos LAequ Horario Diurno 08/11/2019..... | 37 |
| Tabla 4 Análisis estadístico con la prueba ANOVA, en el punto 04 y 05 | 38 |
| Tabla 5 Pruebas de Múltiple Rangos | 39 |
| Tabla 6 Datos LAequ Horario Nocturno 08/11/2019..... | 40 |
| Tabla 7 Análisis estadístico con la prueba ANOVA, en el punto 04 y 05 | 41 |
| Tabla 8 Pruebas de Múltiple Rangos | 41 |
| Tabla 9 Datos LAequ Horario Diurno 11/11/2019..... | 42 |
| Tabla 10 análisis estadístico con la prueba ANOVA, en el punto 04 y 05 | 43 |
| Tabla 11 Pruebas de Múltiple Rangos | 43 |
| Tabla 12 Datos LAequ Horario Nocturno 11/11/2019..... | 44 |
| Tabla 13 análisis estadístico con la prueba ANOVA, en el punto 04 y 05 | 45 |
| Tabla 14 Pruebas de Múltiple Rangos | 46 |
| Tabla 15 Datos LAequ Horario Diurno 12/11/2019..... | 47 |
| Tabla 16 análisis estadístico con la prueba ANOVA, en el punto 04 y 05 | 48 |
| Tabla 17 Pruebas de Múltiple Rangos | 48 |
| Tabla 18 Datos LAequ Horario Nocturno 12/11/2019..... | 49 |
| Tabla 19 análisis estadístico con la prueba ANOVA, en el punto 04 y 05 | 50 |
| Tabla 20 Pruebas de Múltiple Rangos | 50 |
| Tabla 21 Resultados de género de los encuestados..... | 51 |
| Tabla 22 Resultados de edad de los encuestados..... | 52 |
| Tabla 23 Resultados de pregunta 1 | 52 |
| Tabla 24 Resultados de las preguntas de la encuesta..... | 53 |
| Tabla 25 Datos de dirección y velocidad de viento | 61 |
| Tabla 26 Toma de datos Horario Diurno 08/11/2019 | 62 |
| Tabla 27 Toma de datos Horario Diurno 08/11/2019 | 62 |
| Tabla 28 Toma de datos Horario Diurno 11/11/2019 | 63 |
| Tabla 29 Toma de datos Horario Nocturno 11/11/2019 | 63 |
| Tabla 30 Toma de datos Horario Diurno 12/11/2019 | 64 |

| | |
|--|----|
| Tabla 31 Toma de datos Horario Nocturno 12/11/2019 | 64 |
|--|----|

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Ventajas de Muro Verde | 9 |
| Figura 2. Cronología de Muro Verde..... | 10 |
| Figura 3. Ubicación de la zona de estudio | 19 |
| Figura 4. Accesibilidad a la zona de estudio | 20 |
| Figura 5. Casetas para Monitoreo de PAS..... | 23 |
| Figura 6. Balanza Analítica para Pesar Placas Receptoras | 23 |
| Figura 7. Sonómetro y Trípode, Equipo para Mediciones de Nivel de Ruido. 24 | |
| Figura 8. Especie Aptenia cordifolia..... | 25 |
| Figura 9. Elaboración de prototipo | 27 |
| Figura 10. Prototipo terminado..... | 28 |
| Figura 11. Sistema de riego..... | 28 |
| Figura 12. Mantenimiento de Muro Verde..... | 29 |
| Figura 13. Rosa de Vientos | 31 |
| Figura 14 Punto de Monitoreo 01..... | 33 |
| Figura 15 Punto de Monitoreo 02..... | 33 |
| Figura 16 Punto de Monitoreo 03..... | 34 |
| Figura 17 Punto de Monitoreo 04..... | 34 |
| Figura 18 Punto de Monitoreo 05..... | 35 |
| Figura 19. Concentración de PAS..... | 36 |
| Figura 20 Cantidad de PAS en las placas receptoras (a) Sin Muro Verde Punto 2, (b) Con Muro Verde Punto 1..... | 37 |
| Figura 21 Análisis de Datos LAeq Horario Diurno 08/11/2019 | 38 |
| Figura 22 Análisis de Datos LAeq Horario Nocturno 08/11/2019 | 40 |
| Figura 23 Análisis de Datos LAeq Horario Diurno 11/11/2019 | 42 |
| Figura 24 Análisis de Datos LAeq Horario Nocturno 11/11/2019 | 45 |
| Figura 25 Análisis de Datos LAeq Horario Diurno 12/11/2019 | 47 |
| Figura 26 Análisis de Datos LAeq Horario Diurno 12/11/2019 | 49 |
| Figura 27 Resultados de género de los encuestados | 51 |
| Figura 28 Resultados de edad de los encuestados..... | 52 |
| Figura 29 Resultados de pregunta 1 | 53 |
| Figura 30 Resultados de las preguntas de la encuesta..... | 54 |

RESUMEN

En el presente estudio denominado “Diseño de un prototipo de muro verde usando la especie *Aptenia cordifolia* y su efecto sobre la mejora de la calidad ambiental, en la ciudad de Tacna”, tiene como objetivo principal análisis diferentes parámetros con el prototipo de muro verde.

The study was conducted in the city of Tacna at the I.E.P. Truth and Life - Veritas et Vita for a month and a half. This work, which is descriptive, was divided into three phases, a preliminary phase in which a previous analysis of information on methodology used at national and international level was carried out, field phase, at this stage, monitoring was carried out in which they were taken measurements with the sound level meter, to measure noise levels, the passive plate methodology was also used.

Los resultados obtenidos para la determinación de Partículas Atmosféricas Sedimentables con el método pasivo de placas receptoras en dos puntos nos dieron como resultado, que en el punto N° 01 con muro verde captó 0.46 mg/cm²/mes de Partículas Atmosféricas Sedimentables y el punto N° 02 sin muro verde captó 0.76 mg/cm²/mes sobrepasando los LMP según la OMS que son indica que el LMP es de 0.5 mg/cm²/mes, en el caso de monitoreo de ruido se obtuvieron resultados en los 3 días de monitoreo en el horario diurno y nocturno. El primer día de monitoreo de horario diurno hubo una reducción de 3.38dB y para el horario nocturno de 5.22dB, el segundo día se registró en el horario diurno una reducción de 1.74 dB y para el horario nocturno de 5.77 y para el último día de monitoreo de horario diurno se redujo 2.66 dB y para el horario nocturno 5.16dB, con esto se pudo comprobar que el muro verde reduce los decibeles.

Finalmente se tomó una encuesta de 10 preguntas para poder analizar la percepción ambiental en donde el 65% es género masculino y 35% género femenino en cuanto a la pregunta número 9, más del 50% indica que los muros verdes reducen el ruido.

Palabras claves: Aire, Calidad Ambiental, Muro verde, Percepción ambiental, Ruido

ABSTRACT

In the present study called "Design of a green wall prototype using the *Aptenia cordifolia* species and its effect on the improvement of environmental quality, in the city of Tacna", its main objective is to analyze different parameters with the green wall prototype.

The study was conducted in the city of Tacna at the I.E.P. Truth and Life - Veritas et Vita. This work, which is descriptive in nature, was divided into three phases, a preliminary phase in which a previous analysis of information on methodology used at national and international level was carried out, field phase, at this stage monitoring was carried out in which they were taken Measurements with the sound level meter, to measure noise levels, the passive plate methodology was also used for the measurement of Sedimentable Atmospheric Particles, finally to determine the environmental perception surveys were used.

The results obtained for the determination of Sedimentable Atmospheric Particles with the passive method of receiving plates in two points gave us that, at point No. 01 with green wall, it captured 0.46 mg / cm² / month of Sedimentable Atmospheric Particles and point N ° 02 without green wall captured 0.76 mg / cm² / month surpassing the LMP according to WHO which are indicates that the LMP is 0.5 mg / cm² / month, in the case of noise monitoring results were obtained in the 3 days of monitoring in Daytime and nighttime hours. For the first day of daytime monitoring there was a reduction of 3.38dB and for nighttime of 5.22dB, the second day reduction of 1.74 was recorded in the daytime dB and for the night time of 5.77 and for the last day of daytime monitoring it was reduced 2.66 dB and for the night time 5.16dB, with this it was found that the green wall reduces decibels.

Finally, a survey of 10 questions was taken to analyze the environmental perception in which 65% are male and 35% female in terms of question number 9, more than 50% indicate that green walls reduce noise.

Keywords: Air, Environmental Quality, Green wall, Environmental perception, Noise.

INTRODUCCION

En la actualidad la gran mayoría de personas viven en ciudades, esto nos conlleva a una excesiva explotación de los recursos naturales. Además de un incremento a la Calidad Ambiental. Esto es lo que nos da a ver la necesidad que tenemos de buscar alternativas para poder crear lugares sostenibles.

Es por esto que la utilización de vegetación, tiene una interesante influencia en esta por la capacidad que tiene para modificarla, además de su función estética.

Esto es debido a sus cualidades aislantes gracias a la combinación de la capa de tierra más el elemento vegetal de los muros verdes, actualmente existen y se están implementando una serie de nuevos modelos que faciliten su uso y poder utilizar todo tipo de plantas a las fachadas de los edificios, casas, colegios, etc.

Esta tecnología que va avanzado en cuanto a la fabricación de muros verdes viene con el fin de tener más espacios verdes y mejorar la calidad ambiental de las ciudades.

La finalidad del proyecto es comprobar que los muros verdes son eficientes para la mejora de la calidad ambiental en la ciudad de Tacna ya que en los últimos años se ha incrementado el flujo vehicular y esto trae como consecuencia el exceso de Partículas Atmosféricas Sedimentables y el exceso de ruido. Es por este motivo que se realizó el prototipo para ver los resultados en la ciudad de Tacana y puedan ser aplicados.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

En los últimos años, en el mundo se ha podido observar la falta de calidad ambiental. Incrementando el flujo vehicular debido a la densidad de la población y por ende la generación de ruido ha incrementado de tal manera que el sonido es molesto o perturbador para quien lo recibe, con el fin de poder tener una mejor calidad de vida y también realizar sus actividades productivas sin molestia. Una de las causas de la contaminación sonora es la falta de barreras acústicas en el diseño de ciudades provoca de que los ruidos sean percibidos directamente por la población, provocando pérdida auditiva, pérdida de productividad, estrés y afectando directamente la calidad de vida y tranquilidad del ser humano.

Además, de los principales efectos que generan las partículas atmosféricas sedimentables provocando cáncer pulmonar, muertes prematuras, irritación de ojos y nariz y exacerbación del asma.

Además, en los últimos años se ha tomado en cuenta el tema de percepción ambiental ya que el ser humano aprecia y valora su entorno ya que influye en la toma de decisiones Estas condicionantes alteran la calidad ambiental en la ciudad.

Una de las alternativas que se propone para disminuir el ruido es utilizar Barreras Verdes como aislantes acústicos

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Formulación general del problema

- ¿Cómo podemos mejorar la calidad ambiental, usando el prototipo de muro verde?

1.2.2. Formulación específica del problema

- ¿Cómo determinar la reducción de niveles de ruido, utilizando el prototipo?
- ¿Cómo podemos determinar la reducción de partículas atmosféricas sedimentables?
- ¿Utilizando el prototipo de muro verde, se puede evaluar la percepción ambiental?

1.3. Justificación e importancia de la investigación

Sabemos que la ciudad de Tacna se encuentra ubicada en una zona desértica la cual posee un clima árido, se sabe que el viento ha registrado una velocidad promedio de 11 kilómetros por hora, el cual transporta partículas sedimentables (polvo), en la ciudad, el incremento vehicular hace que las partículas sedimentables se remuevan con mayor facilidad generando un aumento de estas en las casas, hospitales, centros de estudios, etc. A esto se le agrega la generación de aumento de ruido.

Además, en los últimos años se ha tomado en cuenta el tema de percepción ambiental ya que el ser humano aprecia y valora su entorno ya que influye en la toma de decisiones Estas condicionantes alteran la calidad ambiental en la ciudad.

El aumento de ruido, partículas sedimentables y la percepción ambiental, hace que la calidad ambiental en la ciudad de Tacna, no sean optimas, es por ello del presente estudio pretende diseñar un prototipo de muro verde para poder mejorar la calidad ambiental.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

- Diseñar un prototipo de muro verde, usando la especie *Aptenia cordifolia* y su efecto sobre la mejora de la calidad ambiental, en la ciudad de Tacna.

1.4.2. Objetivos específicos

- Realizar un análisis comparativo de las partículas atmosféricas sedimentables con y sin muro verde.
- Realizar un análisis comparativo de los niveles de ruido con y sin muro verde.
- Evaluar mediante encuestas la percepción ambiental.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis General

- El prototipo de muro verde usando la especie *Aptenia cordifolia*, mejorará la calidad ambiental en la ciudad de Tacna.

1.5.2. Hipótesis Específica

- El análisis comparativo de las emisiones de las Partículas Atmosféricas Sedimentables (PAS) con y sin muro verde, nos servirá para determinar la reducción de este parámetro.
- El análisis estadístico de los niveles de ruido con y sin muro verde nos servirá para determinar la reducción de este parámetro.
- Las encuestas, servirá para evaluar la percepción ambiental del muro verde.

1.6. Variables de estudio

- Ruido.
- Partículas Atmosféricas Sedimentables.
- Percepción Ambiental.
- Especie *Aptenia cordifolia*.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Estudios a nivel Internacional

Posada, Arroyave & Fernández (2009), en su estudio “Influencia de la Vegetación en los Niveles de Ruido Urbano”. Realizaron la evaluación de la capacidad que posee la vegetación para poder mitigar el ruido en el valle de Aburrá. La metodología consistió en la revisión de la información secundaria que se relaciona con la función de los vegetales y la medición de los niveles de ruido con una distancia de 10 metros de la fuente de emisión. Los resultados obtenidos no mostraron mayor diferencia entre los sitios con vegetación y sin esta, por lo que se deduce que al ser zonas con pocos árboles o arbustos y estando dispersos en poca cantidad, la vegetación no logra cumplir un papel relevante para el objetivo del proyecto, sin embargo se llega a la conclusión, que para el control de zonas urbanas y para la disminución de los niveles de contaminación sonora, es necesario que la plantación de árboles sea mayor, más altos, y que las barreras sean más largas y densas.

Según López (2016), en “Jardines Verticales” se hace una evaluación de forma global de los muros verdes en sus 5 diferentes sistemas para poder observar cual es el más óptimo en infraestructura y duración, en donde se comprueba que el más efectivo es al que se le incorpora materiales con capacidad de aislantes. En cuanto al ruido no todos los sistemas de jardines verticales reducen los mismos db, ya que depende del sistema, los que redujeron de 5 a 10 dB fueron los que se utilizaron como material de soporte.

Indica Fernández (2008), que la percepción ambiental influye de gran manera en la toma de decisiones de las personas sobre el ambiente que nos rodea en nuestro día a día. Se considera en el estudio que la percepción ambiental tiende a tener una mejor relación entre el ser humano y el ambiente. Las percepciones ambientales reflejan las decisiones del manejo y conservación de los recursos naturales y conocer las decisiones ayudan al diseño de políticas públicas a dirigir los procesos del deterioro ambiental.

Según Castillo (2014), nos habla de la siembra para naturación vertical de zonas urbanas, en donde se trabajó una ecotécnica con la especie "*Opuntia ficus-indica*" Nopal en donde se presenta como una opción para contrarrestar los efectos de la calidad ambiental, como el exceso de calor en las zonas urbanas, disminución de las partículas sedimentarias, aislamiento de ruido. Consistió en construir 2 paneles de cubierta vegetal, ésta cubierta vegetal tiene la capacidad de resistir el efecto de "Isla de Calor", mitigando hasta 16 grados centígrados de temperatura en días de intenso sol. Esta ecotécnica tiene beneficios para la salud física, como psicológica de los seres humanos ya que un metro cuadrado de área verde da oxígeno para una persona durante un año.

Indica Cáceres & Vareta (2018), Espacios verdes en un hospital pediátrico de alta complejidad: beneficios, evaluación taxonómica y perspectiva, que el contacto de los seres humanos con áreas naturales tiene un efecto físico, mental y social beneficioso. El estudio tiene como objetivo de conocer las especies del Hospital de Pediatría y también ver como influyeron las áreas verdes en los pacientes internados. Los jardines pueden tener un gran impacto en la sensación de bienestar de quienes están cerca de estos, estos podrían ser utilizados como terapia ocupacional-hortícola a través de la instalación de huertas demostrativas o con viveros.

2.1.2. Estudios a Nivel Nacional

Según Aliaga (2016), en su estudio denominado "Dos frecuencias de riego en *Salvia farinacea*, *Osteospermum ecklonis* y *Asparagus setaceus* en cuatro diferentes sustratos para jardines verticales", nos dice que los jardines verticales son una nueva opción en la Horticultura Ornamental, ha generado gran interés a nivel mundial ya que cada vez las áreas verdes son más escasas y los jardines verticales son una opción de como generar nuevos espacios verdes sin tener grandes áreas para colocar vegetación. Podemos decir que la elección de la vegetación es muy importante ya que no todas las especies se adecúan a las condiciones climáticas, en vista de la problemática es que se planteó este

ensayo para poder determinar cual es el mejor sustrato para el desarrollo de las especies ya nombradas.

Indica Mendoza (2017), que en su estudio Mejoramiento del confort climático de una vivienda mediante techos ecológicos con *Aptenia* (*Aptenia cordifolia*), San Juan de Lurigancho-2017, comprobó la eficiencia de los techos ecológicos con la especie *Aptenia Cordifolia* en los parámetros de humedad y temperatura, considerando que no son los únicos beneficios que traen los techos ecológicos.

Según Huerto (2018), con su informe titulado Plantas ornamentales como indicadores de partículas atmosféricas sedimentables en tres zonas periféricas de la ciudad de Tingo María, evaluó que tipo de especie ornamental es la que folea más rápido en la cual se indica que la *Terminalia catappa*, *Ficus sp.* y *Croton sp.* son las que crecen con más velocidad a comparación de la *Syzygium jambos*. Así mismo se indica que mantienen una calidad ambiental buena ya que realizado el estudio con estas especies se pudo comprobar que no sobrepasan los límites máximos permisibles establecido por la Organización Mundial de la Salud.

Indica Valencia (2015), que en la investigación “Determinación de la capacidad de adsorción de material particulado en el aire en una especie arbórea *Schinus Terebinthifolius* y una rastrera *Aptenia Cordifolia* en el condominio la quebrada - cieneguilla” se determinó la capacidad de adsorción de las especies ya mencionadas viendo como resultado que ambas especies tienen una buena retención de material particulado, la *Schinus terebinthifolius* la cual su capacidad de absorción del PAS fue de $1.18\text{mg}/\text{cm}^2/30\text{d}$, la cual representa a un 66.2% y la *Aptenia Cordifolia* con $0.70\text{mg}/\text{cm}^2/30\text{d}$, su capacidad de retención fue de 77.3%.

Angulo (2018), consideró analizar la Capacidad de Adsorción de Material Particulado de la especie Arbórea *Ficus Benjamina* en el Parque Zonal “Mayta Capac”, San Martín de Porres, con la finalidad de intentar aumentar el sembrío de esta especie para

minimizar la contaminación Atmosférica. Se comprobó que reduce la contaminación atmosférica ya que en el área con cobertura de Ficus Benjamina es $0.5368 \text{ mg/cm}^2/30 \text{ días}$, sin embargo el área sin cobertura posee una concentración de $4.5414 \text{ mg/cm}^2/30 \text{ días}$.

2.1.3. Estudios a Nivel Local

Existen diferentes trabajos de investigación en el tema de calidad de aire, sin embargo, no están relacionados con estudios concretos a los beneficios de un muro verde. No se ha realizado investigación sobre los beneficios que tienen las plantas de reducir la contaminación sonora, la retención de las partículas atmosféricas ni la percepción de las plantas en los seres humanos en el distrito de Tacna.

2.2. Bases teóricas.

2.2.1. Muro Verde

El muro verde surge del fomento de un desarrollo sostenible y la necesidad de proteger el entorno de la falta de Calidad Ambiental. El muro verde es una estructura de contención que consiste en las plantas con suelo puestas en mallas que permite inclinaciones variables y sin limitaciones de altura. Es una instalación cubierta de plantas de diversas especies, dando apariencia de un jardín, pero vertical.

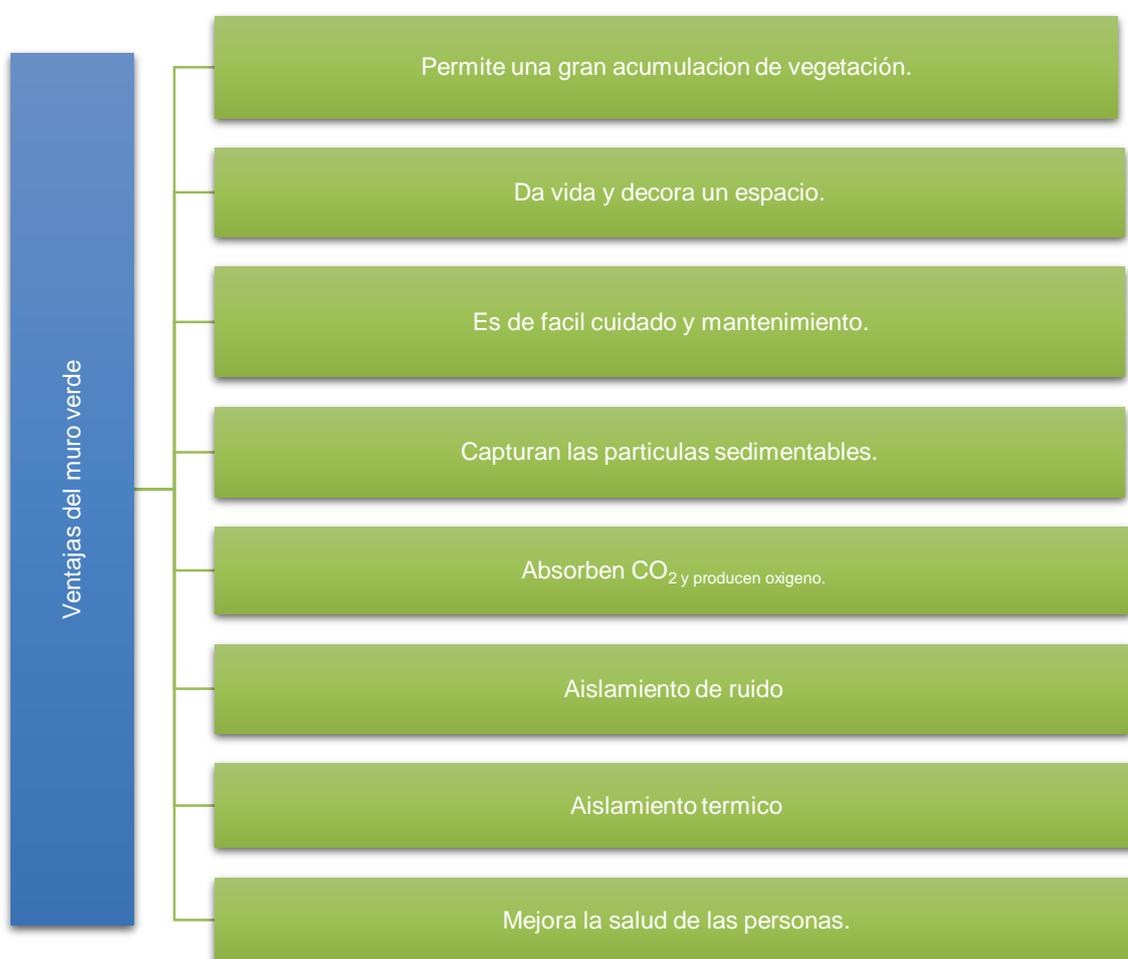


Figura 1. Ventajas de Muro Verde
Fuente: Elaboración Propia

2.2.2. Cronología del muro verde

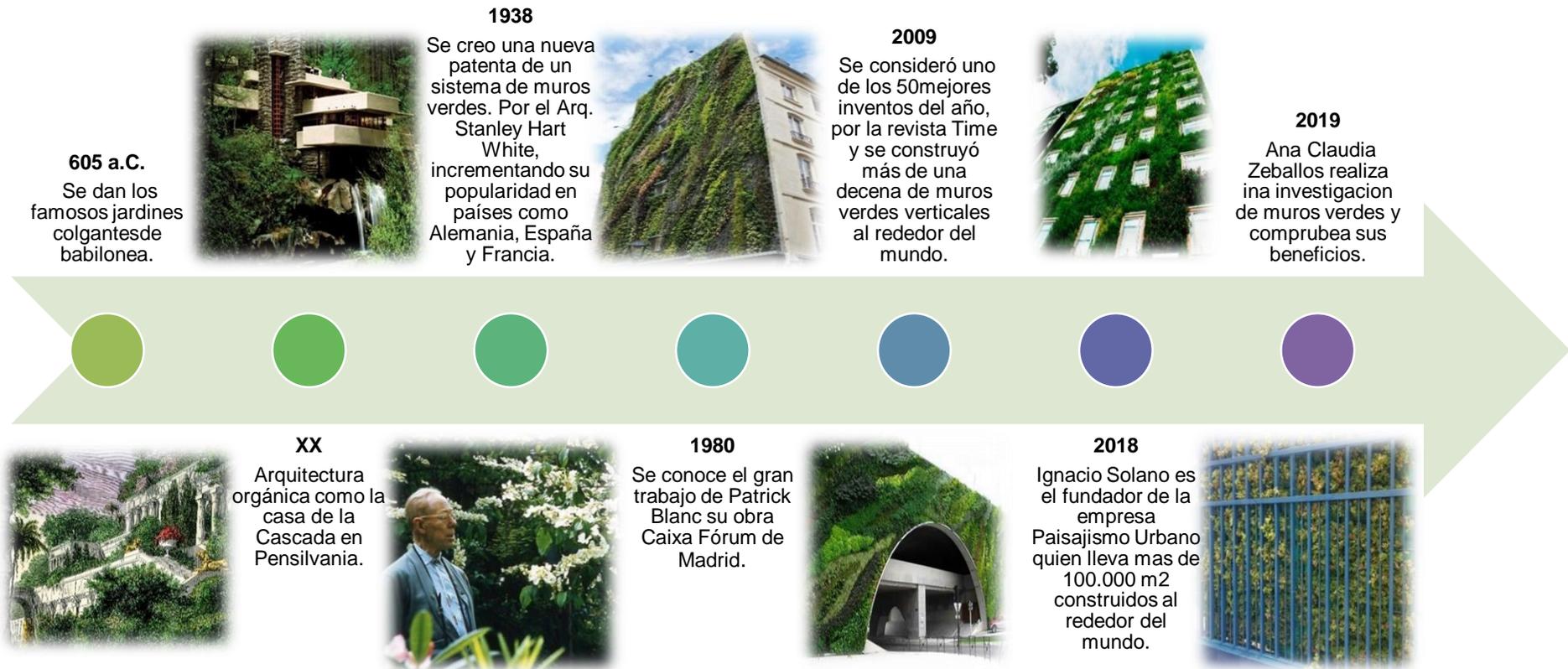


Figura 2. Cronología de Muro Verde
Fuente: Elaboración Propia

2.2.3. Beneficios de los muros verdes

Los muros verdes en las avenidas y parques tienen muchos beneficios por ejemplo mejorar la polución de las ciudades, purificar el aire contaminado por PM, variación de temperatura entre otras cosas. Para poder lograr un mejor clima saludable. Hasan (2013).

Según Gil (2004). Los beneficios del jardín vertical

2.2.3.1. Producción de oxígeno y consumo CO₂.

Las plantas mediante su proceso de fotosíntesis absorben el dióxido de carbono del entorno para luego ellas poder liberar oxígeno.

2.2.3.2. Reducción de polvo.

En lugares con gran cantidad de vegetación se observa muy poca presencia de polvo, esto se da por que las hojas retienen las partículas en suspensión.

2.2.3.3. Conservación de Biodiversidad urbana.

Los jardines también sirven como hábitat para especies animales.

2.2.3.4. Regulación de temperatura.

Mediante la evaporación del agua, la condensación y la fotosíntesis, las plantas son capaces de extraer calor del ambiente y de reducir los gradientes térmicos día-noche. La vegetación en temporadas de fríos retiene el calor interior y en los cálidos obstaculiza el ingreso de calor del exterior.

2.2.4. Especie Ornamental

Soto (2017), Las plantas ornamentales sirven como decoración en los espacios cerrados o en edificaciones para brindar el buen aspecto a dicho lugar. (p.15).

Funciones de las plantas ornamentales:

Según Soto (2017), cumplen funciones como (p.15):

- Disminuyen el estrés en el trabajo
- Mejorar la concentración en los estudiantes

- Mejora la calidad de aire
- Ayudan a la salud previniendo los problemas respiratorios causados por el medio ambiente
- Absorbe los compuestos contaminantes y el polvo en el aire

Para Marchesi (2000), se considera plantas ornamentales a la cantidad de colores que aporta el lugar y la forma que tiene la planta. Ya que cualquier planta es decorativa y que da una forma más estética a las edificaciones en el cual se puede considerar subjetivo. (p.10).

2.2.4.1. *Aptenia Cordifolia*.

Nombre común roció, es una planta ornamental originaria del sur de África y cuya distribución secundaria se da en Perú, EE. UU y la península ibérica. Su habitat son sitios perturbados, márgenes de las cosas en lugares húmedos, esta especie es reconocible porque presentar muchas ramificaciones los tallos pueden llegar a medir hasta 60 centímetros postrados o colgantes, al ser una planta suculenta sus hojas están engrosadas porque almacenan agua y tienen una forma plana y peciolada de 1 a 3 centímetros con forma de corazón Vibrans (2009).

2.2.5. Efecto de aislamiento térmico

La vegetación crea un colchón de aire que ofrece aislamiento térmico y esta aporta sombra a la fachada y absorbe parte de la energía solar incidente en el proceso de la fotosíntesis. Según Keissl (1996) mediciones sobre una pared reverdecida en Alemania arrojaron que el 50% de la energía solar que llega es absorbida, el 30% reflejada y tan solo el 20% alcanza el revestimiento.

2.2.5.1. *Protección del ruido*.

Cuando el jardín cuenta con las características como es el espesor considerable y especies adecuada de plantas, esto puede actuar como pantalla acústica obstruyendo el paso del ruido, similar a las que se sitúan

junto al paso de una vía férrea o de una vía rodada de alta velocidad junto a zonas residenciales.

2.2.5.2. Beneficios sociales.

Mejora la salud y el bienestar de los ciudadanos. La vegetación interviene en las propiedades físicas de los sonidos y así mismo en la percepción del ser humano a los ruidos en los entornos urbanos.

2.2.5.3. Efectos estéticos y psicológicos.

Los jardines verticales son empleados como un recurso estético que permite otorgar de un carácter propio a los proyectos, principalmente recurrente en edificios públicos hoteles, galerías de arte, museos, restaurantes o bancos. Mostrando un aspecto agradable adecuen adose a cada estación dada. También crea un ambiente tranquilizante y ayuda a las personas estresadas a lidiar, así mismo de aumenta la mejora en el rendimiento de recuperación de los enfermos y previene los estados depresivos.

2.2.6. Contaminación Sonora

2.2.6.1. Ruido

Según Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2015), Es la perturbación del sonido, las cuales generan problemas a la salud como el estrés, vértigo insomnio y distracción y pérdida de concentración.

Sonido no deseado que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas. MINAM (2003).

2.2.6.2. Tipos de ruido

Extraído de Ferran (2019).

- **Sonido**

Es el conjunto de fenómenos vibratorios en el medio aéreo y que se perciben a través del sistema auditivo. También se propaga por otros medios (sólidos o líquidos). Los sonidos y ruidos en general son el

resultado de la combinación de tonos puros de diferentes frecuencias. El sistema auditivo es capaz de captar frecuencias entre 20 y 20.000 Hz., pero el oído filtra o atenúa algunos tonos. (p. 35-39).

- **Ruido**

Podemos definirlo como el sonido o un conjunto de sonidos que molestan, no deseados y que pueden causar lesiones en algunos órganos y perturbar la función de otros.

Según el Artículo 3 del Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido Decreto supremo 085-2003-PCM. MINAM (2003), podemos considerar los siguientes tipos:

- **Acústica**

Energía mecánica en forma de ruido, vibraciones, trepidaciones, infrasonidos, sonidos y ultrasonidos.

- **Barreras acústicas**

Dispositivos que interpuestos entre la fuente emisora y el receptor atenúan la propagación aérea del sonido, evitando la incidencia directa al receptor.

- **Contaminación sonora**

Presencia en el ambiente exterior o interior de las edificaciones, de niveles de ruido que generen riesgos a la salud y el bienestar humano.

- **Zona de protección especial**

Es aquella de alta sensibilidad acústica que comprende los sectores del territorio que requieren una protección especial contra el ruido, donde se ubican establecimientos de salud, educación, asilos, orfanatos.

- **Ruido según la OMS**

Sonido carente de cualidades musicales agradables o un sonido no deseable.

- **Dosis**

Cantidad de energía sonora que un trabajador puede recibir durante la jornada laboral y que está determinada no sólo por el nivel sonoro continuo equivalente del ruido al que está expuesto sino también por la duración de dicha exposición. Es por ello que el potencial de daño a la audición de un ruido depende tanto de su nivel como de su duración.

- **Horario diurno:** Periodo comprendido desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas.

- **Horario nocturno:** Periodo comprendido desde las 22:01 horas hasta las 07:00 horas del día siguiente.

- **Nivel de presión sonora ponderada en el tiempo y en la frecuencia**

Es diez veces el logaritmo en base 10 del cuadrado de la razón de la raíz media cuadrática de la presión sonora dada, a una presión sonora de referencia, siendo obtenidas con una ponderación en frecuencia y tiempo normados.

- **Nivel de presión sonora máxima ponderado en el tiempo y frecuencia**

Es el mayor nivel de presión sonora ponderado en el tiempo y en la frecuencia dentro de un intervalo de tiempo determinado.

- **Niveles de valoración compuesto para día completo**

Es la caracterización de los niveles de presión sonora para un día completo a partir de niveles de valoración durante diferentes horas de un día completo

(LRdn o Ld), a partir de los niveles de valoración durante diferentes periodos de un día completo.

2.2.7. Contaminación Atmosférica

Nos referimos a contaminación atmosférica a la alteración de la atmosfera con sustancias en gran cantidad que genera riesgos para los seres humanos y todo ser vivo. Vienen de cualquier lado, pueden reducir la visualización o producir malos olores.

2.2.7.1. Estándar de Calidad Ambiental para aire.

El Estándar de Calidad Ambiental (ECA) y el Límite Máximo Permisible (LMP) son instrumentos de gestión ambiental que consisten en parámetros y obligaciones que buscan regular y proteger la salud pública y la calidad ambiental en que vivimos, permitiéndole a la autoridad ambiental desarrollar acciones de control, seguimiento y fiscalización de los efectos causados por las actividades humanas. Los ECA son indicadores de calidad ambiental, miden la concentración de elementos, sustancias, parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, pero que no representan riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Los Estándares de Calidad del Aire, son aquellos que consideran los niveles de concentración máxima de contaminantes del aire que en su condición de cuerpo receptor es recomendable no exceder para evitar riesgo a la salud humana, los que deberán alcanzarse a través mecanismos y plazos detallados. Como estos Estándares protegen la salud, son considerados estándares primarios. Recientemente, el 07 de junio de 2017 se ha aprobado ECA para Aire. Decreto Supremo N° 003-2017, (2017).

2.2.7.2. Los Contaminantes y su Efecto Sobre la Salud.

Se considera importante considerar los impactos destructivos a causa de la contaminación del aire en la zona de Tacna, originando enfermedades, por este motivo es importante mejorar la calidad del aire para reducir los impactos al ambiente y a la salud de la población.

En la Tabla 1, se presenta la lista de sustancias contaminantes y sus efectos.

Tabla 1

Sustancias Contaminantes y Efectos sobre la Salud

| Sustancias Contaminantes | Efectos sobre la Salud |
|---|--|
| CO, CO₂ | Dolores de cabeza, estrés, fatiga, problemas cardiovasculares, desmayos, etc. Deterioro en la percepción auditiva y visual. |
| Oxidos de nitrógeno y azufre (NOX y SOX) | Enfermedades bronquiales, irritación del tracto respiratorio, cáncer, disminución de defensas anti-inflamatorias pulmonares. |
| Mercurio y las dioxinas | Genera problemas en el desarrollo mental de los fetos, enfermedades ocupacionales en ciertas industrias. |
| Cadmio | Enfermedades en la sangre. |
| Polvos | Enfermedades a la vista y pulmonares. |
| PTS; PM₁₀, PM_{2.5} | Infección de las membranas mucosas. |
| Dióxido de azufre (SO₂) | Bronco constricción en asmáticos y malestar torácico. |
| Plomo | Deterioro del coeficiente de inteligencia en niños, efectos cardiovasculares (hipertensión) |
| Sulfuro de hidrógeno (H₂S) | Irritación ocular, intoxicación, edema pulmonar. |

Fuente: Organización Panamericana de la Salud (2011)

2.2.7.4. Visión del medio ambiente y de los problemas ambientales.

Es el concepto que tiene el ser humano sobre el medio donde habita, así como los problemas ambientales y su amplitud.

2.2.7.5. Responsabilidad ambiental.

Es la idea que tienen los individuos sobre los agentes causantes de los problemas medioambientales.

2.2.7.6. Actitud ambiental y decisión a incorporarse al cambio.

Inclinación del pensamiento del ser humano positivamente o negativamente del entorno social, que proyectan en una sola dirección determinada y posee un nivel de intensidad.

2.2.7.7. Formación medioambiental.

Impresión que tienen los seres vivos sobre la calidad y efecto de las acciones de educación ambiental que han recibido.

2.3. Definición de Términos

2.3.1. Aire

Es un fluido transparente, incoloro, inodoro e insípido que tiene menor peso y densidad que el agua, no tiene volumen definido. MINAM (2009)

2.3.2. Calidad Ambiental

Es el conjunto de características ambientales, sociales, culturales y económicas.

2.3.3. Medio Ambiente

Lugar natural donde viven seres vivos, que puede sufrir alteraciones.

2.3.4. Monitoreo

Acción de medir y obtener datos en forma programada de los parámetros que inciden o modifican la calidad del entorno. MINAM (2013)

2.3.5. Muro verde

Es una estructura de contención que consiste en un núcleo de suelo reforzado donde las solicitaciones a las que está sometido son soportadas por geomallas, que permite inclinaciones variables y sin limitaciones de altura, con la particularidad de que el parámetro es vegetalizable. Flores (2018)

2.3.6. Percepción Ambiental

Son las sensaciones como resultado de la estimulación de los órganos del sistema nervioso. Viqueira (1977)

2.3.7. Ruido

Sonido no deseado que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas. MINAM (2013)

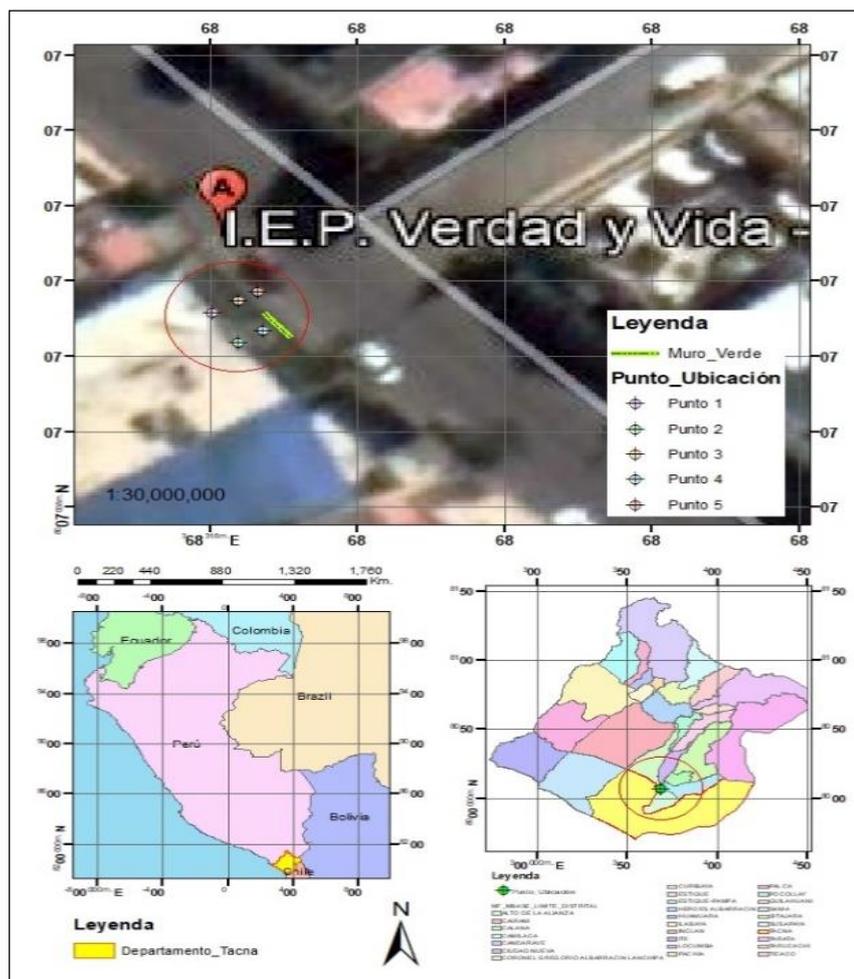
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Zona de estudio

3.1.1. Ubicación de la zona de estudio

El prototipo de muro verde se instaló en el I.E.P. Verdad y Vida – Veritas ti Vita nivel primario, ubicado en la Calle Billinghamurst 655, geográficamente se ubica de la siguiente forma

- Provincia: Tacna
- Departamento: Tacna
- Distrito: Tacna



Fuente: Elaboración propia
 Figura 3. Ubicación de la Zona de Estudio

3.1.2. Accesibilidad a la zona

Para acceder a la zona de estudio podemos ingresar por la Av. Miraflores con intersección con la Av. Billinghurst, otra opción es ingresar por la Av. Circunvalación e intersección con la Av. Billinghurst, toda la calle se encuentra asfaltadas.



Fuente: Elaboración propia
Figura 4. Accesibilidad a la Zona de Estudio

3.2. Tipo y diseño de la investigación

3.2.1. Descriptivo

La investigación descriptiva, implica observar y describir eventos y situaciones sin influir sobre él de ninguna manera.

3.2.3. De campo

Debido a que se investiga las variaciones del ruido, polvo atmosférico sedimentable y percepción ambiental en un sitio determinado, por los puntos y a la vez tomando muestras para realizar dicha investigación.

3.3. Acciones y actividades

Las actividades las hemos dividido en tres fases:

3.3.1. Fase preliminar

3.3.1.1. Recolección de información.

- En esta primera fase se procedió a investigar toda la referencia histórica de trabajos realizados en la zona de estudio y zonas aledañas.
- Se procedió a la revisión de documentación referido al tema.

3.3.1.2. Coordinaciones previas.

- Se solicitó la debida autorización a la I.E.P. Verdad y Vida mediante documento OFICIO Nro. 00195-2019-UPT-EPIAM, para poder colocar el prototipo y hacer el monitoreo correspondiente del estudio.
- Se realizaron las coordinaciones necesarias para obtener los equipos de monitoreo (sonómetro y casetas), junto a la movilidad, material e indumentaria necesaria para la realización adecuada del estudio.

3.3.2. Fase de campo

3.3.2.1. Realización de monitoreo.

3.3.2.1.1. Monitoreo de Concentración de Partículas Sedimentables (PAS)

Para realizar esta etapa se utilizó el método de muestreo pasivo, este método consiste en la utilización de una lámina o placa con vaselina como agente adherente, el cual constituye el elemento sensible del método, en donde quedará las partículas de polvo atmosférico sedimentable

3.3.2.1.2. Monitoreo de Ruido

Para el monitoreo de ruido, se utilizó el sonómetro este es un instrumento de medida el cual nos sirve para medir niveles de presión sonora.

En otras palabras, el sonómetro nos sirve para medir el nivel de ruido que existente en un determinado lugar y en un momento dado. La

unidad de medida con la que trabaja el sonómetro es el decibelio.

3.3.2.1.3. Percepción Ambiental

Para poder determinar la percepción ambiental, se realizaron encuestas en el Centro Educativo Particular Verdad y Vida.

3.3.3. Fase de procesamiento de información

En esta etapa, para procesar la información, se utilizaron algunas fórmulas, las cuales nos servirán para determinar la Concentración de Partículas Sedimentables (PAS), el nivel de ruido y la percepción ambiental.

3.4. Materiales y/o instrumentos

Los materiales e instrumentos utilizados son los siguientes:

3.4.1. Concentración de Partículas Sedimentables (PAS)

3.4.1.1. Equipos.

- Casetas

Estas presentan una altura de 1.5 metros y son utilizadas para hacer muestreo de partículas atmosféricas sedimentables, pueden ser de diferente tipo de modelo.



Figura 5. Casetas para Monitoreo de PAS



Figura 6. Balanza Analítica para Pesar Placas Receptoras

3.4.1.2. Materiales de laboratorio.

- Vaselina
- Placas de vidrio de 10 x 10 cm.
- Alcohol
- Agua destilada
- Guantes quirúrgicos
- Bata

3.4.2. Monitoreo de Ruido

3.4.2.1. Equipos.

- Sonómetro

Es aquel instrumento normado utilizado para medir niveles de presión sonora. MINAM (2013).

Trípode



Figura 7. Sonómetro y Trípode, Equipo para Mediciones de Nivel de Ruido

3.4.3. Percepción Ambiental

3.4.3.1. Materiales.

- Encuestas

3.4.4. Muro verde

3.4.4.1. Selección de especie

La especie utilizada fue la *Aptenia cordifolia* es un tipo de planta rastrera comúnmente utilizada en sistemas de cobertura para protección de laderas, ya que se caracteriza por tener un rápido crecimiento y bajo consumo de agua. Como ya se mencionó en las bases teóricas, esta especie presenta muchas ramificaciones los tallos pueden llegar a medir hasta 60 centímetros postrados o colgantes, al ser una planta suculenta sus hojas están engrosadas porque almacenan agua y tienen una forma plana y peciolada de 1 a 3 centímetros con forma de corazón. En la ciudad de Tacna la podemos apreciar en muchos lugares céntricos.

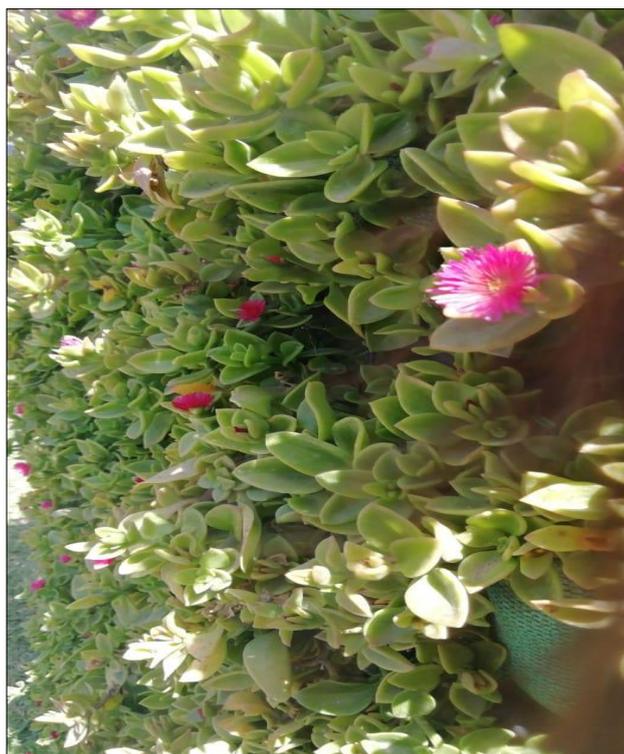


Figura 8. Especie *Aptenia cordifolia*

3.4.4.2. Elaboración de un Muro Verde:

Se diseñó y seleccionó la especie que mejor se adapte a la ciudad de Tacna. En la selección se tomó en cuenta los criterios de paisajismo y de adaptación a una condición vertical, tendiendo como prioridad los siguientes aspectos.

- Especies con fácil adaptación
- Especies tolerantes a la radiación y luminosidad
- Bajos requerimiento hídrico.

Se construyeron dos estructuras metálicas, los cuales están conformados 136cm de ancho y 175 cm de alto y la estructura más pequeña de 105cm de ancho y 175 cm de alto y de espesor 5 cm, así mismo se le puso una funda de malla raschel de 35% de grosor con bolsillos para poder colocar la planta. Estas estructuras se denominan "Muros Verdes". Posterior mente a modo de no gastar mucha agua se colocó un riego tecnificado el cual consistió en colocar mangueras a 16 mm en cada bolsillo y colocar un tanque de agua para que pueda regar a cada una de las plantas.

3.4.4.3. Componentes de un muro verde

Malla Raschel

La tela Raschel es una red tejida de polietileno de alta densidad, cuyas características la han convertido en un producto apreciado por su calidad durabilidad y es un material adecuado para la elaboración del muro verde sin ningún problema de desgarró ni problemas de humedad.

- Medidas de todo el modulo: por lo general son de un metro ancho por un metro de alto; aunque se pueden fabricar a diferentes medidas para ser adaptadas al espacio y sobre todo de manejo.
- Medidas de las bolsas: 12 cm de ancho por 18 cm de alto.
- Cantidad de Bolsas o Módulos: 40 bolsas para la instalación de plantas en un metro cuadrado.



Figura 9. Elaboración de Prototipo

Estructuras

Varía la colocación de los muros verdes, pueden ser directamente a la pared o se pueden hacer estructuras para reforzar el muro verde. Para este caso se utilizó una estructura metálica; y sobre estos fueron colocadas las plantas.

Medio de cultivo

Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta.



Figura 10. Prototipo Terminado

3.4.4.4. Instalación del sistema de riego

El sistema de riego está basado en una serie de mangueras y conductos para que se pueda dar un riego uniforme.

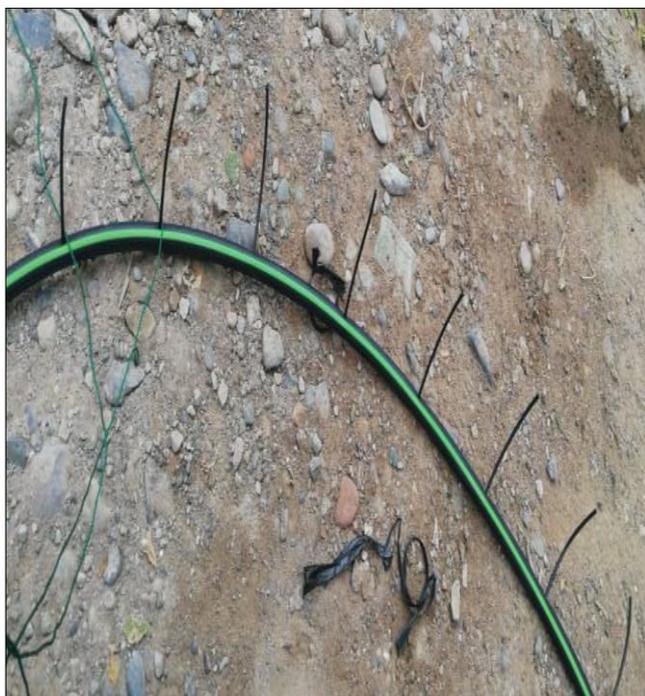


Figura 11. Sistema de Riego

3.4.4.5. *Mantenimiento de muro verde*

Una vez instalado el muro verde, será necesario como en toda área verde el mantenimiento adecuado, con el fin que nuestro muro esté en óptimas condiciones. También se sabe que en otoño e invierno se pueden afeor el muro por la caída de las hojas. Dentro de las labores de mantenimiento se realizan las siguientes labores:



Figura 12. Mantenimiento de Muro Verde

3.4.4.6. *Poda de follaje*

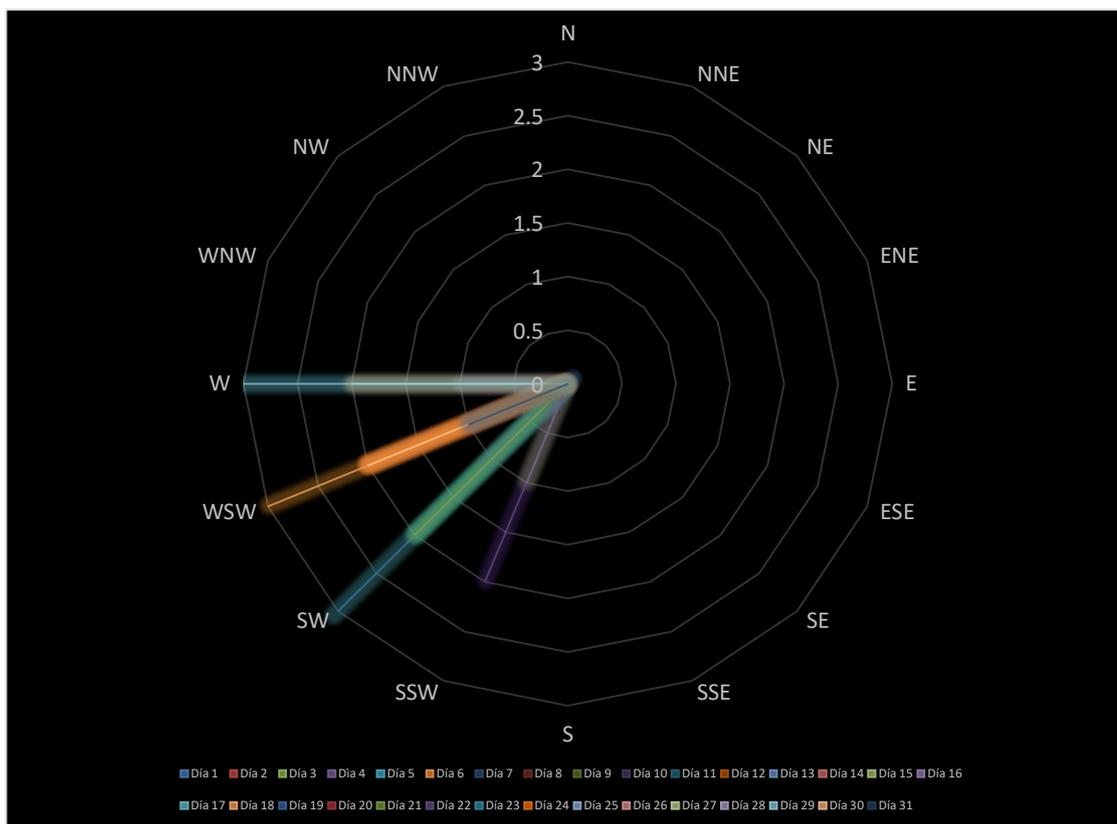
Se recomendó la poda del follaje cada 3 meses, dependiendo de dicha especie. El exceso de follaje atrae la aparición de plagas, y a su vez disminuye el aspecto estético de nuestro jardín. Es por esto que es mejor extraer las hojas dañadas y no dejar crecer tanto los tallos.

3.3.4.7. Materiales.

- Malla raschel
- Plantas
- Tierra
- Compost
- Agujas
- Pabilo
- Estructura metálica
- Manguera delgada
- Manguera gruesa
- Tapón de manguera
- Acople T
- Llaves de 16 mm
- Micro tubos 1 mm

3.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**3.5.1. Generación de la Rosa del Viento**

La rosa de los vientos nos permite conocer los diferentes puntos cardinales que existen, los cuatro rumbos laterales, los ocho rumbos colaterales y los rumbos co - colaterales, además puede tomar la dirección del viento. Para poder tomar correctamente los datos con las casetas para la medición de PAS y usar el sonómetro en la dirección correcta y poder tomar nuestros datos de emisiones de ruido. Debemos generar nuestra rosa de vientos, en este caso para elaborar este dato utilizamos los datos de la Estación Jorge Basadre, que pertenece a SENAMHI – Tacna, correspondiente al mes de octubre del presente año.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 13. Rosa de Vientos

3.5.2. Procesamiento de Concentración de Partículas Sedimentables (PAS)

Para determinar el peso final de la placa se utilizó la fórmula siguiente:

Ecuación 1 Determinación del peso final de placas

$$W_f = W_p + W_v + WPAS \quad (1)$$

Dónde

W_f = Peso final

W_p = Peso placa

W_v = Peso vaselina

$WPAS$ = Peso de partículas atmosféricas sedimentables

Para obtener el peso del PAS, se realizó las siguientes modificaciones a la ecuación anterior obteniendo el cálculo:

Ecuación 2 Determinación del Polvo Atmosférico Sedimentable

$$W_{final} - W_{inicial} = \Delta W = WPAS \quad (2)$$

Dónde:

W_f = Peso Final

W_i = Peso Inicial

ΔW = Diferencia de pesos

WPAS = Peso de partículas atmosféricas sedimentables.

Luego, se encuentra la concentración de PAS, mediante la siguiente ecuación

Ecuación 3 Concentración de Polvo Atmosférico Sedimentable

$$C = \frac{\Delta W \times 30}{\text{Área de la placa} \times \text{Días de exposición}} \quad (3)$$

Dónde:

W = Peso en miligramos (mg)

ΔW = Diferencia de pesos en miligramos (mg)

WPAS = Peso del Polvo Atmosférico Sedimentable.

C = Concentración de PAS (mg/ cm² x 30 días)

Área de la placa = Centímetros cuadrados (cm²)

3.5.3. Procesamiento de datos de análisis de Ruido

Para el procesamiento de análisis, se utilizó una ficha de medición de ruido donde se anotó toda la data de monitoreo, para después pasar a una hoja de cálculo y desarrollar la parte estadística. Se tomaron cinco puntos de muestreo tres sin muro verde y dos con muro verde, como se muestran en las siguientes fotografías.

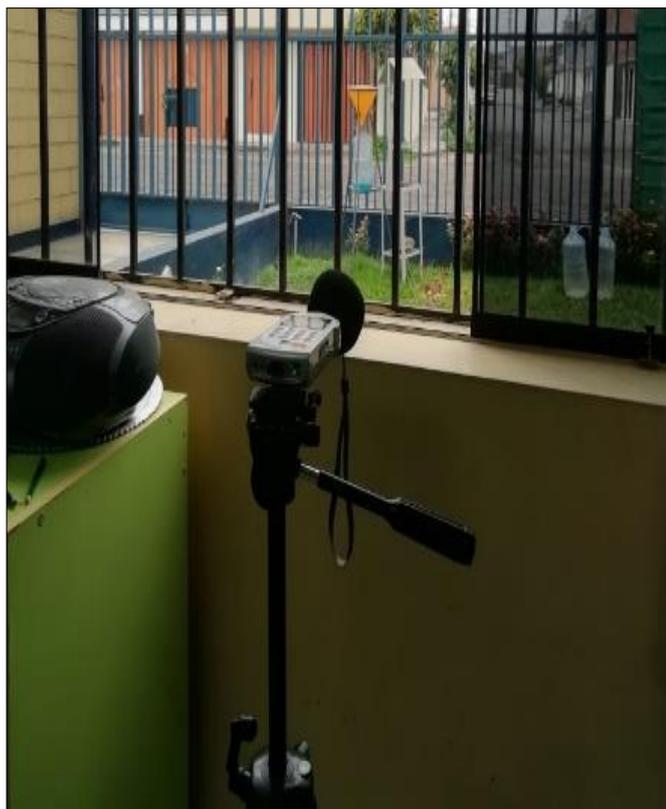


Figura 14 Punto de Monitoreo 01



Figura 15 Punto de Monitoreo 02

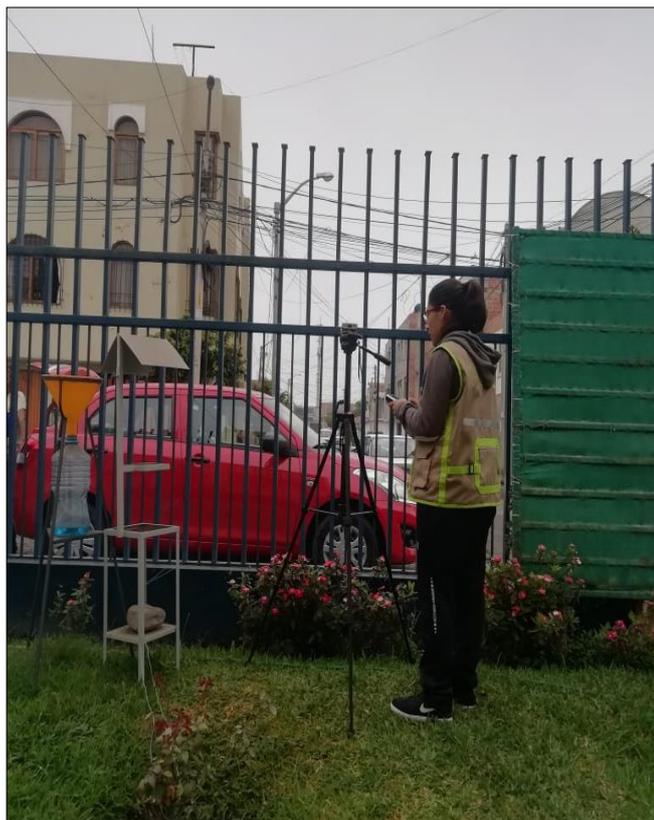


Figura 16 Punto de Monitoreo 03



Figura 17 Punto de Monitoreo 04



Figura 18 Punto de Monitoreo 05

3.5.3.1. Cantidad Aislamiento.

Para determinar la cantidad de aislamiento del muro verde, para la cual se empleó la diferencia entre los niveles sonoros que se obtienen con muro verde y sin muro verde, a esto se le conoce como aislamiento acústico del área.

Ecuación 4 Cantidad de Aislamiento

$$Q_{ais} = P1 - P2$$

Donde:

Qaisl = Cantidad de aislamiento

P1 = Nivel sonoro 1

P2 = Nivel sonoro 2

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANALISIS

4.1. Concentración de Partículas Sedimentables (PAS)

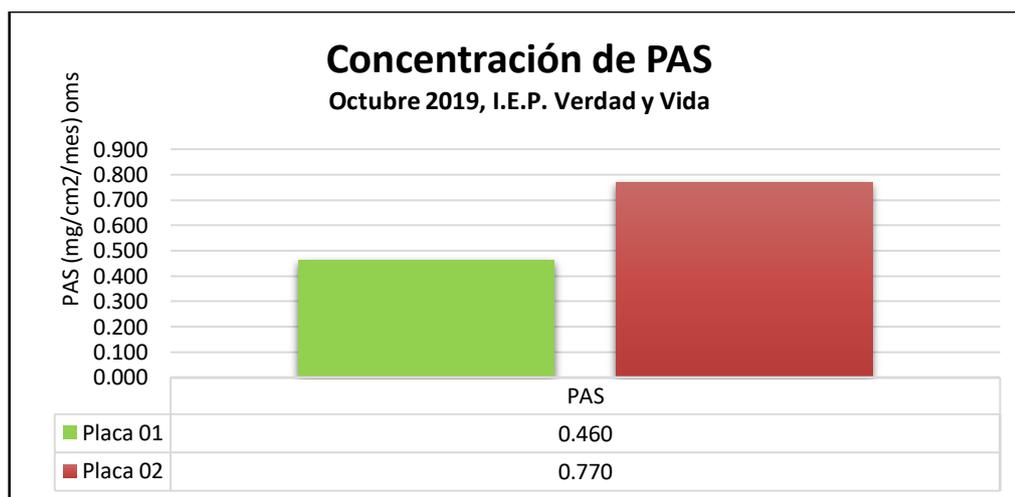
Los resultados obtenidos de la Concentración de Partículas Sedimentables (PAS), se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2

Concentración de Partículas Sedimentables (PAS)

| Características | Peso (gr.) | |
|--------------------|------------|----------|
| | Placa 01 | Placa 02 |
| Placa sin vaselina | 71.376 | 71.785 |
| Placa con vaselina | 71.995 | 72.366 |
| Placa con PAS | 72.456 | 73.131 |
| PAS | 0.460 | 0.770 |

Fuente: Elaboración propia



Fuente: *Elaboración Propia*

Figura 19. Concentración de PAS

En la figura 19 se muestra la concentración de Partículas Atmosféricas Sedimentables, en el cual podemos observar que en el Punto 1 (dato tomado detrás el muro verde), se obtuvo un resultado de 0.460 mg/cm²/30 días y el Punto 2 (sin el muro verde) se tiene un total de 0.770 mg/cm²/30 días, el valor permitido por la OMS es de 0.5 mg/cm²/30d. Entonces podemos decir que el muro verde si reduce las emisiones de polvo, quedando demostrado así

este beneficio. En la siguiente fotografía podemos apreciar la cantidad de PAS en las placas receptoras.



(a)

(b)

Figura 20 Cantidad de PAS en las placas receptoras (a) Sin Muro Verde Punto 2, (b) Con Muro Verde Punto 1.

4.2. Ruido

4.2.1. Horario Diurno día 01 (08/11/2019)

Tabla 3

Datos LAeq Horario Diurno 08/11/2019

| Tiempo (minutos) | PUNTO 4 | PUNTO 5 | ECA |
|------------------|---------|---------|------|
| | LAeq | | |
| 01:00 | 64.1 | 63.6 | 50.0 |
| 02:00 | 64.4 | 68.5 | 50.0 |
| 03:00 | 64.1 | 70.9 | 50.0 |
| 04:00 | 67.9 | 68.3 | 50.0 |
| 05:00 | 66.4 | 72.1 | 50.0 |
| 06:00 | 63.4 | 66.8 | 50.0 |
| 07:00 | 64.0 | 69.2 | 50.0 |
| 08:00 | 65.4 | 68.5 | 50.0 |
| 09:00 | 65.2 | 69.9 | 50.0 |
| 10:00 | 64.8 | 65.7 | 50.0 |

Fuente: Elaboración propia

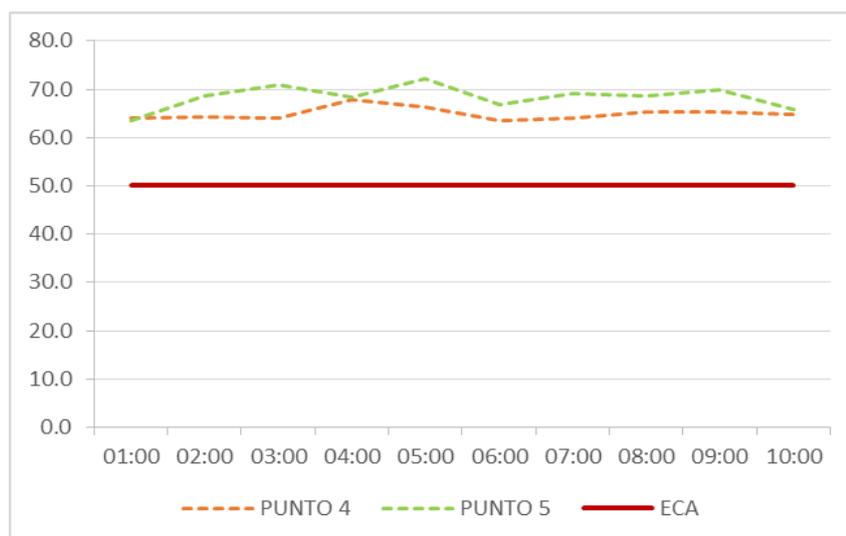


Figura 21 Análisis de Datos LAeq Horario Diurno 08/11/2019

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3 podemos observar los datos LAeq Horario Diurno, tomados el día 08/11/2019, en la figura 21 observamos que los niveles de monitoreo de ruido del punto 4, están por debajo del punto 5, esto nos indica que la eficacia del muro verde, si bien es cierto se observan que los datos sobrepasan los valores permitidos por el Estándar de Calidad Ambiental (ECA), esto se debe al alto tránsito (movilidad escolar), registrado en este horario, cabe indicar también que cerca de nuestra zona de estudio existe un centro de educación inicial.

Tabla 4

Análisis estadístico con la prueba ANOVA, en el punto 04 y 05

| Fuente | Suma de Cuadrados | GI | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Entre grupos | 57.122 | 1 | 57.122 | 14.31 | 0.0014 |
| Intra grupos | 71.866 | 18 | 3.99256 | | |
| Total (Corr.) | 128.988 | 19 | | | |

Fuente: Elaboración propia

Se realizó el análisis estadístico con la prueba ANOVA en el punto 04 y 05, los cuales nos representan las mediciones detrás y delante del muro respectivamente, así logramos contrastar si hubo reducción de ruido. Si bien es cierto se consideraron 5 puntos de monitoreo de ruido, se realizó el análisis estadístico solo en estos puntos, ya que el objetivo

principal del trabajo es determinar la reducción de ruido, utilizando el prototipo de muro verde usando la especie *Aptenia cordifolia*, los demás puntos nos sirvieron como referencia para evaluar los niveles de ruido en la zona de estudio.

La tabla 4 de Análisis estadístico con la prueba ANOVA, descompone la varianza de RUIDO PONDERADO en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 14.3071, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de RUIDO PONDERADO entre un nivel de Factor_A y otro, con un nivel del **95.0% de confianza**, quedando comprobado que el muro verde si reduce las emisiones de ruido, quedando comprobado este beneficio.

Tabla 5

Pruebas de Múltiple Rangos

| Factor_A | Casos | Media | Grupos Homogéneos |
|-------------------|--------------|--------------|--------------------------|
| PUNTO 4 | 10 | 64.97 | X |
| PUNTO 5 | 10 | 68.35 | X |
| <i>Contraste</i> | Sig. | Diferencia | +/- Límites |
| PUNTO 4 - PUNTO 5 | * | -3.38 | 1.87738 |

Fuente: Elaboración propia

Esta tabla 5, se aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. Se ha colocado un asterisco junto a 1 par, indicando que este par muestra diferencias estadísticamente significativas con un nivel del **95.0% de confianza**. El método empleado para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Los de rangos múltiples existe una diferencia significativa entre las medias habiendo una reducción de 3.38 dB por lo tanto estadísticamente queda comprobado que el muro verde reduce los niveles de ruido.

4.2.2. Horario Nocturno día 01 (08/11/2019)

Tabla 6

Datos LAeq Horario Nocturno 08/11/2019

| Tiempo (minutos) | LAeq | | ECA |
|---------------------|---------|---------|------|
| | PUNTO 4 | PUNTO 5 | |
| 01:00 | 58.5 | 68.4 | 40.0 |
| 02:00 | 62.6 | 66.4 | 40.0 |
| 03:00 | 67.2 | 68.9 | 40.0 |
| 04:00 | 61.6 | 67.5 | 40.0 |
| 05:00 | 59.1 | 68.3 | 40.0 |
| 06:00 | 59.5 | 67.3 | 40.0 |
| 07:00 | 65.6 | 57.4 | 40.0 |
| 08:00 | 62.7 | 69.8 | 40.0 |
| 09:00 | 59.8 | 68.7 | 40.0 |
| 10:00 | 62.6 | 68.7 | 40.0 |

Fuente: Elaboración propia

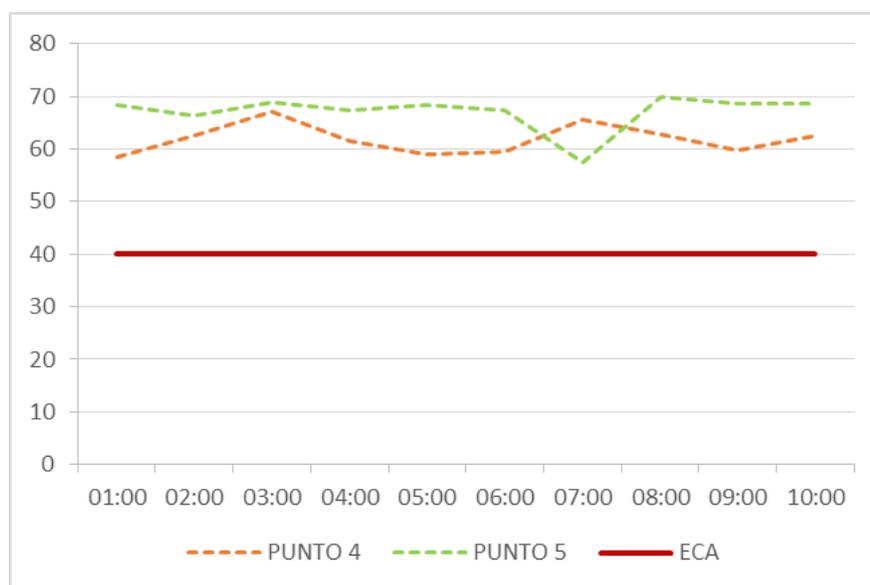


Figura 22 Análisis de Datos LAeq Horario Nocturno 08/11/2019

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6 podemos observar los datos LAeq Horario Nocturno, tomados el día 08/11/2019, en la figura 22 observamos que los niveles de monitoreo de ruido del punto 4, están por debajo del punto 5, esto nos

indica que la eficacia del muro verde, si bien es cierto se observan que los datos sobrepasan los valores permitidos por el Estándar de Calidad Ambiental (ECA), esto se debe al alto tránsito.

Tabla 7

Análisis estadístico con la prueba ANOVA, en el punto 04 y 05

| | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|--------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Entre grupos | 136.242 | 1 | 136.242 | 13.14 | 0.0019 |
| Intra grupos | 186.6 | 18 | 10.3667 | | |

Fuente: Elaboración propia

La tabla 7 de Análisis estadístico con la prueba ANOVA, descompone la varianza de RUIDO PONDERADO en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 13.14, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de RUIDO PONDERADO entre un nivel de Factor_A y otro, con un nivel del **95.0% de confianza**, quedando comprobado que el muro verde si reduce las emisiones de ruido.

Tabla 8

Pruebas de Múltiple Rangos

| Factor_A | Casos | Media | Grupos Homogéneos |
|-----------------------------|-----------|---------------------|------------------------|
| PUNTO 4 | 10 | 61.92 | X |
| PUNTO 5 | 10 | 67.14 | X |
| Contraste PUNTO 4 - PUNTO 5 | Sig. * | Diferencia -5.22 | +/- Límites 3.02514 |

Fuente: Elaboración propia

Esta tabla 8, se aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. Se ha colocado un asterisco junto a 1 par, indicando que este par muestra diferencias estadísticamente significativas con un nivel del **95.0% de confianza**. El método empleado para discriminar entre las medias es el procedimiento de

diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Los de rangos múltiples existe una diferencia significativa entre las medias habiendo una reducción de 5.22 dB por lo tanto estadísticamente queda comprobado que el muro verde reduce los niveles de ruido.

4.2.3. Horario Diurno día 02 (11/11/2019)

Tabla 9
Datos LAeq Horario Diurno 11/11/2019

| Tiempo (minutos) | PUNTO 4 | PUNTO 5 | ECA |
|------------------|---------|---------|------|
| | LAeq | | |
| 01:00 | 66.9 | 72.5 | 50.0 |
| 02:00 | 67.3 | 67.0 | 50.0 |
| 03:00 | 66.7 | 70.8 | 50.0 |
| 04:00 | 68.1 | 69.9 | 50.0 |
| 05:00 | 66.1 | 69.7 | 50.0 |
| 06:00 | 68.1 | 71.0 | 50.0 |
| 07:00 | 67.2 | 59.3 | 50.0 |
| 08:00 | 68.0 | 70.3 | 50.0 |
| 09:00 | 66.0 | 69.7 | 50.0 |
| 10:00 | 66.1 | 67.7 | 50.0 |

Fuente: Elaboración propia

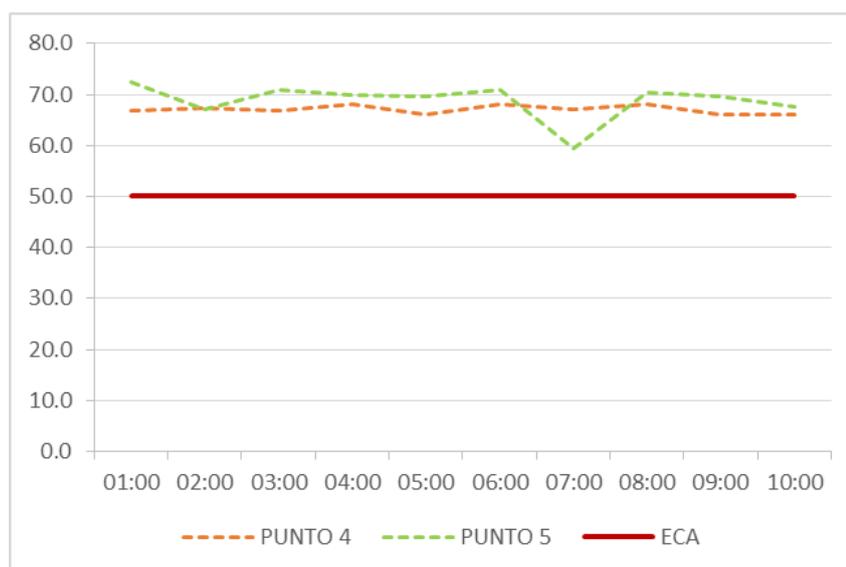


Figura 23 Análisis de Datos LAeq Horario Diurno 11/11/2019

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9 podemos observar los datos LAequ Horario Diurno, tomados el día 11/11/2019, en la figura 23 observamos que los nivel de monitoreo de ruido del punto 4, estan por debajo del punto 5, esto nos indica que la eficacia del muro verde, si bien es cierto se observan que los datos sobrepasan los valores permitidos por el Estándar de Calidad Ambiental (ECA), esto se debe al alto tránsito (movilidad escolar), registrado en este horario, cabe indicar también que cerca de nuestra zona de estudio existe un centro de educación inicial.

Tabla 10

Análisis estadístico con la prueba ANOVA, en el punto 04 y 05

| Fuente | Suma de Cuadrados | GI | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------|--------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| Entre grupos | 15.138 | 1 | 15.138 | 2.12 | 0.1626 |
| Intra grupos | 128.554 | 18 | 7.14189 | | |
| Total (Corr.) | 143.692 | 19 | | | |

Fuente: Elaboración propia

La tabla 10 de Análisis estadístico con la prueba ANOVA, descompone la varianza de RUIDO PONDERADO en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 2.12, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de RUIDO PONDERADO entre un nivel de Factor_A y otro, con un nivel del 95.0% de confianza, esto debido que el día lunes existe un al alto flujo vehicular.

Tabla 11

Pruebas de Múltiple Rangos

| Factor_A | Casos | Media | Grupos Homogéneos |
|-------------------|--------------|--------------|--------------------------|
| PUNTO 4 | 10 | 67.05 | X |
| PUNTO 5 | 10 | 68.79 | X |
| Contraste | Sig. | Diferencia | +/- Límites |
| PUNTO 4 - PUNTO 5 | | -1.74 | 2.51092 |

Fuente: Elaboración propia

La tabla 11, se aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95.0% de confianza. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Los rangos múltiples existen una diferencia significativa entre las medias habiendo una reducción de 1.74 dB por lo tanto estadísticamente queda comprobado que el muro verde reduce los niveles de ruido.

4.2.4. Horario Nocturno día 02 (11/11/2019)

Tabla 12

Datos LAeq Horario Nocturno 11/11/2019

| Tiempo (minutos) | PUNTO 4 | PUNTO 5 | ECA |
|------------------|---------|---------|------|
| | LAeq | | |
| 01:00 | 51.1 | 62.2 | 40.0 |
| 02:00 | 64.6 | 69.2 | 40.0 |
| 03:00 | 52.7 | 61.4 | 40.0 |
| 04:00 | 64.2 | 54.9 | 40.0 |
| 05:00 | 59.5 | 65.3 | 40.0 |
| 06:00 | 61.2 | 65.7 | 40.0 |
| 07:00 | 58.2 | 62.4 | 40.0 |
| 08:00 | 58.8 | 68.0 | 40.0 |
| 09:00 | 59.2 | 67.5 | 40.0 |
| 10:00 | 62.2 | 69.5 | 40.0 |

Fuente: Elaboración propia

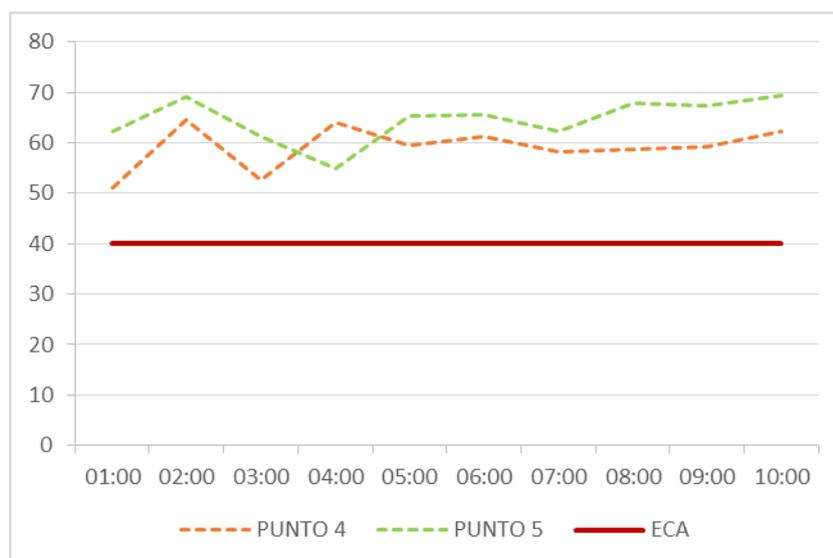


Figura 24 Análisis de Datos LAequi Horario Nocturno 11/11/2019

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12 podemos observar los datos LAequi Horario Nocturno, tomados el día 11/11/2019, en la figura 24 observamos que los niveles de monitoreo de ruido del punto 4, están por debajo del punto 5, esto nos indica que la eficacia del muro verde, si bien es cierto se observan que los datos sobrepasan los valores permitidos por el Estándar de Calidad Ambiental (ECA), esto se debe al alto tránsito.

Tabla 13

Análisis estadístico con la prueba ANOVA, en el punto 04 y 05

| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|----------------------|-------------------|-----------|----------------|---------|---------|
| Entre grupos | 166.464 | 1 | 166.464 | 8.03 | 0.0110 |
| Intra grupos | 372.925 | 18 | 20.7181 | | |
| Total (Corr.) | 539.389 | 19 | | | |

Fuente: Elaboración propia

La tabla 13, descompone la varianza de RUIDO PONDERADO en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 8.03475, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de RUIDO

PONDERADO entre un nivel de Factor_A y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla 14

Pruebas de Múltiple Rangos

| Factor_A | Casos | Media | Grupos Homogéneos |
|-------------------|--------------|-------------------|--------------------------|
| PUNTO 4 | 10 | 59.17 | X |
| PUNTO 5 | 10 | 64.94 | X |
| Contraste | Sig. | Diferencia | +/- Límites |
| PUNTO 4 - PUNTO 5 | * | -5.77 | 4.27662 |

Fuente: Elaboración propia

La tabla 14, se aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. Se ha colocado un asterisco junto a 1 par, indicando que este par muestra diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Como se puede observar en la tabla de rangos múltiples existe una diferencia significativa entre las medias habiendo una reducción de 5.77 dB por lo tanto estadísticamente queda comprobado que el muro verde reduce los niveles de ruido.

4.2.5. Horario Diurno día 03 (12/11/2019)

Tabla 15

Datos LAeq Horario Diurno 12/11/2019

| Tiempo (minutos) | LAeq | | ECA |
|------------------|---------|---------|------|
| | PUNTO 4 | PUNTO 5 | |
| 01:00 | 68.3 | 68.6 | 50.0 |
| 02:00 | 67.1 | 73.4 | 50.0 |
| 03:00 | 67.5 | 69.0 | 50.0 |
| 04:00 | 69.1 | 69.0 | 50.0 |
| 05:00 | 68.6 | 70.0 | 50.0 |
| 06:00 | 67.1 | 72.3 | 50.0 |
| 07:00 | 67.7 | 69.6 | 50.0 |
| 08:00 | 65.3 | 69.1 | 50.0 |
| 09:00 | 66.6 | 70.3 | 50.0 |
| 10:00 | 67.1 | 69.7 | 50.0 |

Fuente: Elaboración propia

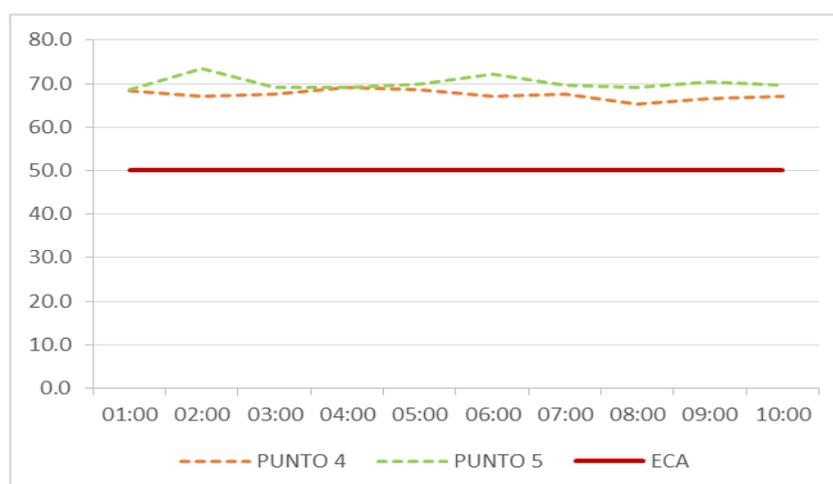


Figura 25 Análisis de Datos LAeq Horario Diurno 12/11/2019

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 15 podemos observar los datos LAeq Horario Diurno, tomados el día 12/11/2019, en la figura 26 observamos que los niveles de monitoreo de ruido del punto 4, están por debajo del punto 5, esto nos indica que la eficacia del muro verde, si bien es cierto se observan que los datos sobrepasan los valores permitidos por el Estándar de Calidad Ambiental (ECA), esto se debe al alto tránsito (movilidad escolar), registrado en este horario, cabe indicar también que cerca de nuestra zona de estudio existe un centro de educación inicial.

Tabla 16

Análisis estadístico con la prueba ANOVA, en el punto 04 y 05

| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Entre grupos | 35.378 | 1 | 35.378 | 19.65 | 0.0003 |
| Intra grupos | 32.404 | 18 | 1.80022 | | |
| Total (Corr.) | 67.782 | 19 | | | |

Fuente: Elaboración propia

La tabla 16, descompone la varianza de RUIDO PONDERADO en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 19.652, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de RUIDO PONDERADO entre un nivel de Factor_A y otro, con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla 17

Pruebas de Múltiple Rangos

| Factor_A | Casos | Media | Grupos Homogéneos |
|-------------------|-------|------------|-------------------|
| PUNTO 4 | 10 | 67.44 | X |
| PUNTO 5 | 10 | 70.1 | X |
| <i>Contraste</i> | Sig. | Diferencia | +/- Límites |
| PUNTO 4 - PUNTO 5 | * | -2.66 | 1.26063 |

Fuente: Elaboración propia

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. Se ha colocado un asterisco junto a 1 par, indicando que este par muestra diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Los rangos múltiples existen una diferencia significativa entre las medias habiendo una reducción de 2.66db por lo tanto estadísticamente queda comprobado que el muro verde reduce los niveles de ruido.

4.2.6. Horario Nocturno 03 (12/11/2019)

Tabla 18

Datos LAeq Horario Nocturno 12/11/2019

| Tiempo (minutos) | LAeq | | ECA |
|------------------|---------|---------|------|
| | PUNTO 4 | PUNTO 5 | |
| 01:00 | 59.5 | 68.3 | 40.0 |
| 02:00 | 62.6 | 66.4 | 40.0 |
| 03:00 | 67.2 | 68.9 | 40.0 |
| 04:00 | 61.7 | 67.4 | 40.0 |
| 05:00 | 59.1 | 68.3 | 40.0 |
| 06:00 | 59.6 | 67.3 | 40.0 |
| 07:00 | 65.6 | 57.2 | 40.0 |
| 08:00 | 61.7 | 69.8 | 40.0 |
| 09:00 | 59.8 | 68.7 | 40.0 |
| 10:00 | 62.7 | 68.8 | 40.0 |

Fuente: Elaboración propia

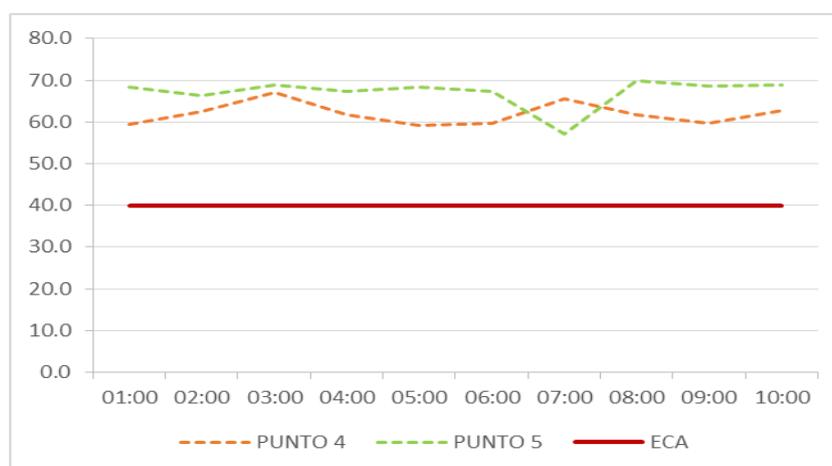


Figura 26 Análisis de Datos LAeq Horario Diurno 12/11/2019

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 18 podemos observar los datos LAeq Horario Nocturno, tomados el día 12/11/2019, en la figura 26 observamos que los niveles de monitoreo de ruido del punto 4, están por debajo del punto 5, esto nos indica que la eficacia del muro verde, si bien es cierto se observan que los datos sobrepasan los valores permitidos por el Estándar de Calidad Ambiental (ECA), esto se debe al alto tránsito.

Tabla 19

Análisis estadístico con la prueba ANOVA, en el punto 04 y 05

| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Entre grupos | 133.128 | 1 | 133.128 | 13.04 | 0.0020 |
| Intra grupos | 183.754 | 18 | 10.2086 | | |
| Total (Corr.) | 316.882 | 19 | | | |

Fuente: Elaboración propia

La tabla 19, en el análisis ANOVA descompone la varianza de RUIDO PONDERADO en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 13.0408, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de RUIDO PONDERADO entre un nivel de Factor_A y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Tabla 20

Pruebas de Múltiple Rangos

| Factor_A | Casos | Media | Grupos Homogéneos |
|-------------------|-------------|-------------------|--------------------|
| PUNTO 4 | 10 | 61.95 | X |
| PUNTO 5 | 10 | 67.11 | X |
| <i>Contraste</i> | <i>Sig.</i> | <i>Diferencia</i> | <i>+/- Límites</i> |
| PUNTO 4 - PUNTO 5 | * | -5.16 | 3.00198 |

Fuente: Elaboración propia

La tabla 20, aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. Se ha colocado un asterisco junto a 1 par, indicando que este par muestra diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Los rangos múltiples existen una diferencia significativa entre las medias habiendo una reducción de 5.16 dB por lo tanto estadísticamente queda comprobado que el muro verde reduce los niveles de ruido.

4.3. Percepción Ambiental

Tabla 21

| Resultados de género de los encuestados | | |
|---|----------|------------|
| Género | Cantidad | Porcentaje |
| Masculino | 7 | 35 |
| Femenino | 13 | 65 |
| Total | 20 | 100 |

Fuente: Elaboración propia

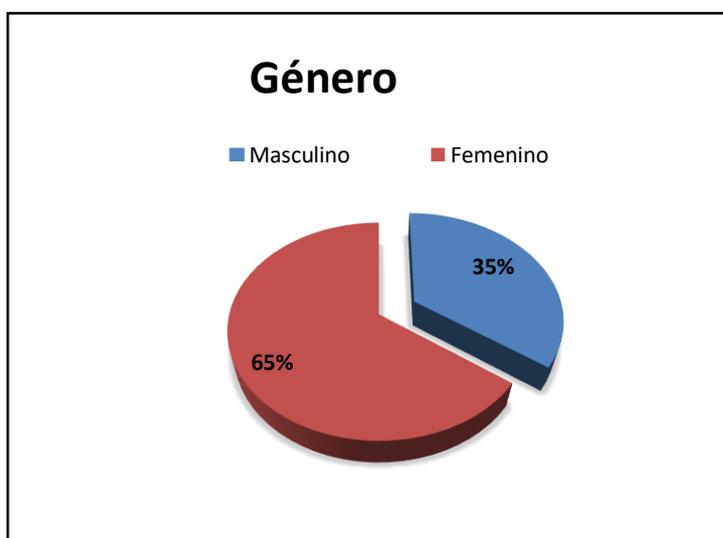


Figura 27 Resultados de Género de los Encuestados

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 21, se muestra los resultados de género, el 35% de los encuestados son hombres y 65% mujeres.

Tabla 22

Resultados de género de los encuestados

| Edad (años) | Cantidad | Porcentaje |
|-------------|----------|------------|
| 9 - 10 | 10 | 50 |
| 10 - 11 | 1 | 5 |
| 25 - 30 | 1 | 5 |
| 35 - 40 | 6 | 30 |
| 45 - 50 | 2 | 10 |
| Total | 20 | 100 |

Fuente: Elaboración propia

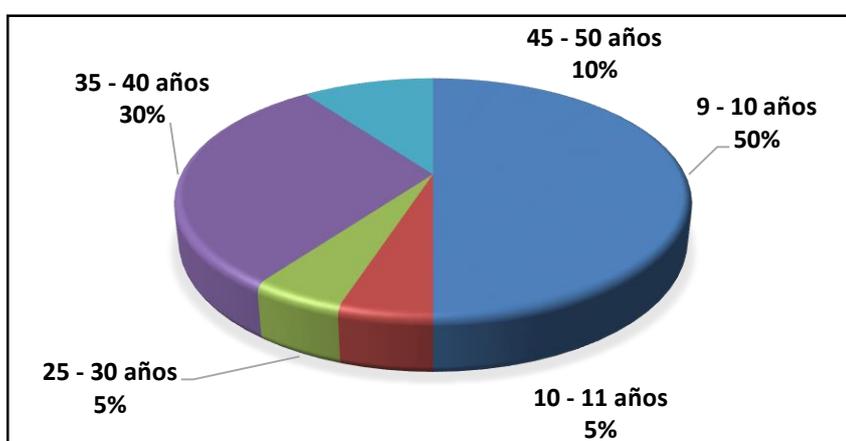


Figura 28 Resultados de Edad de los Encuestados

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 22, se presentan los resultados de edad de los encuestados, como se muestra en la figura 28 el 50% tienen edades entre 9 y 10 años, el 30% entre 35 y 40 años, los cuales son los resultados más representativos.

Tabla 23

Resultados de pregunta 1

| | No me preocupa | Me preocupa un poco | Me preocupa mucho | Me preocupa mucho |
|--------------|----------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| En tu ciudad | 0 | 1 | 8 | 2 |
| En tu país | 0 | 1 | 1 | 9 |
| En el mundo | 0 | 1 | 1 | 9 |

Fuente: Elaboración propia

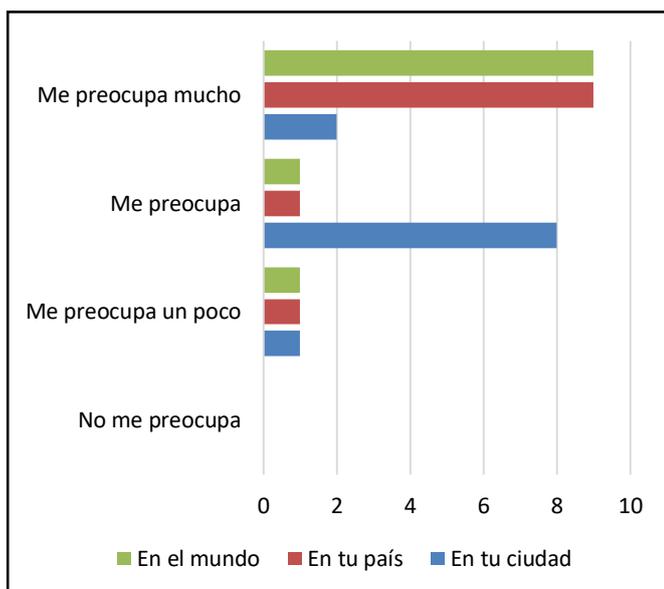


Figura 29 Resultados de Pregunta 1
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 23, con respecto a la pregunta 1, acerca de su percepción sobre el medio ambiente, a más del 90% le preocupa mucho, el cuidado del medio ambiente.

En cuanto a las demás preguntas, se tienen los siguientes resultados

Tabla 24

| Resultados de las preguntas de la encuesta | | | | | | | | | |
|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Pregunta | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Si | 17 | 14 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 11 | 20 |
| No | 3 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 | 0 |

Fuente: Elaboración propia

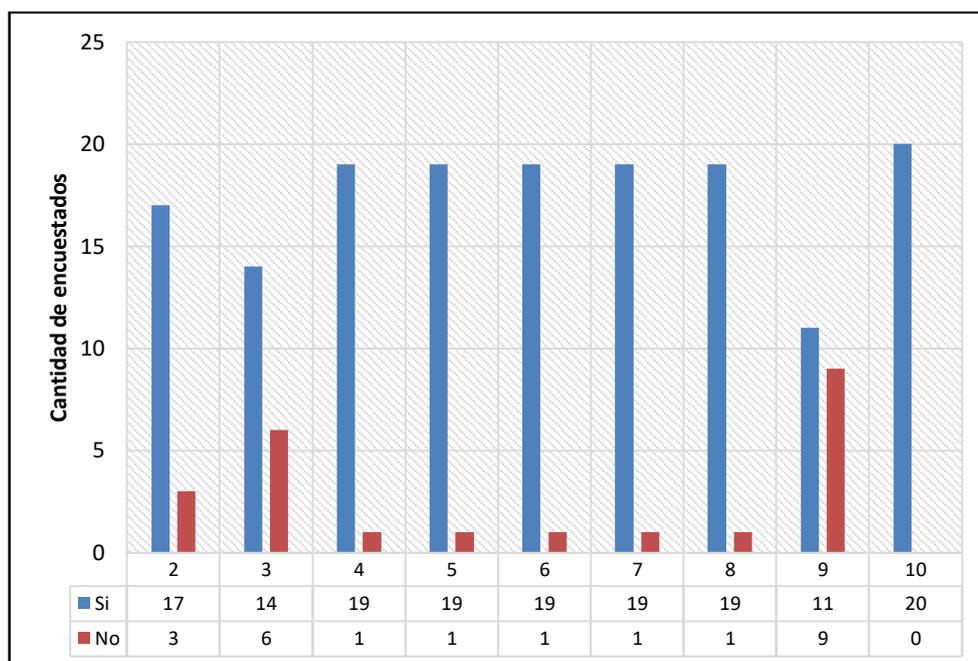


Figura 30 Resultados de las Preguntas de la Encuesta
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 24, los resultados de las preguntas que se enfocan a los parámetros y beneficios del muro verde, los encuestados respondiendo que más de 80% conocen sobre los muros verdes, que les gustaría tener áreas verdes y sobre sus beneficios si bien es cierto conocen, en cuanto a la pregunta 9, el 50% cree que no reduce el ruido.

En la pregunta 10, les preguntamos el porqué de su respuesta y en el caso de Si, nos indicaron lo siguiente:

| | |
|-----------|-------|
| ¿Por qué? | _____ |
| | _____ |
| | _____ |

Y finalmente en la pregunta 10, fue elaborada para saber si nos pueden indicar claramente los beneficios de los muros verdes, indicando en la mayoría de las respuestas que estos nos dan oxígeno, decoran y ayudan al medio ambiente.

CAPÍTULO V: DISCUSION

1. En cuanto calidad ambiental utilizando el prototipo de muro verde, Castillo (2014), nos habla de la siembra para naturacion vertical de zonas urbanas, en donde se trabajo una ecotécnia con la especie "*Opuntia ficus-indica*" Nopal en donde se presenta como una opción para contrarrestar los efectos de la calidad ambiental, como el exceso de calor en las zonas urbanas, disminución de las partículas sedimentarias, aislamiento de ruido. Esta ecotécnia tiene beneficios para la salud física, como psicológica de los seres humanos ya que un metro cuadrado de área verde da oxígeno para una persona durante un año. Para poder comprobar si los muros verdes mejoran la calidad ambiental, se midió la disminución de partículas atmosféricas sedimentables, nivel de ruido, logrando obtener valores favorables como ya se mencionó en el análisis de cada parámetro.
2. En cuanto a la reducción de PAS, Angulo (2018), consideró analizar la Capacidad de Adsorcion de Material Particulado de la especie Arborea *Ficus Benjamina* en el Parque Zonal "Mayta Capac", San Martín de Porres, con la finalidad de intentar aumentar el sembrío de esta especie para minimizar la contaminación Atmosferica. Se comprobó que reduce la contaminacion atmosferica ya que en el area con cobertura de Ficus Benjamina es 0.5368 mg/cm²/30 días, sin embarco el area sin cobertura posee una concentración de 4.5414 mg/cm²/30 días. Los resultados obtenidos en nuestro estudio nos indican que la reducción con muro verde fue de 0.460 mg/cm²/30 días, y sin muro verde se obtuvo un total de 0.770 mg/cm²/30 días, quedando comprobado este beneficio.
3. Según Posada, Arroyave & Fernández (2009), en su estudio "Influencia de la Vegetación en los Niveles de Ruido Urbano". Realizaron la evaluación de la capacidad que posee la vegetación para poder mitigar el ruido en el valle de Aburrá, su metodología consistió la medición de los niveles de ruido con una distancia de 10 metros de la fuente de emisión, los resultados obtenidos no mostraron mayor diferencia entre los sitios con vegetación y sin esta, por lo que se deduce que al ser zonas con pocos árboles o arbustos y estando dispersos en poca cantidad, la vegetación no logra cumplir un papel relevante para el objetivo del proyecto, sin embargo se llega a la conclusión, que para el control de zonas urbanas y para la disminución de los niveles de contaminación sonora, es necesario que la plantación de árboles sea mayor, más altos, y que las barreras sean más largas y densas. En nuestro trabajo si se puede observar una reducción de ruido de 3.38 dB y mediante el análisis estadístico por el método de ANOVA, queda comprobado que el muro verde reduce los niveles de ruido.

4. Nuestro ultimo objetivo propuesto es sobre la percepcion ambiental en las personas, Cáceres & Vareta (2018), en su estudio el cual tiene como objetivo conocer las especies del Hospital de Pediatría y también ver como influyeron las áreas verdes en los pacientes internados, obtuvo como resultado que los jardines pueden tener un gran impacto en la sensación de bienestar de quienes están cerca de estos, estos podrían ser utilizados como terapia ocupacional-hortícola a través de la instalación de huertas demostrativas o con viveros. Los resultados obtenidos en el presente trabajo, nos indican que más de 80% conocen sobre muros verdes, que les gustaría tener áreas verdes y conocen sobre sus beneficios.

CONCLUSIONES

1. En cuanto al objetivo principal, el Diseño del prototipo de muro verde, usando la especie *Aptenia Cordifolia*, si nos sirve para mejorar la calidad ambiental en la ciudad de Tacna, puesto que con el monitoreo de emisiones de Partículas Atmosféricas Sedimentables (PAS), (método de placas receptoras), monitoreo de ruido (sonómetro) y finalmente con las encuesta de percepción ambiental, se demostró los beneficios del muro verde y como esto la mejora de la calidad ambiental.
2. Se realizó un análisis comparativo de las Partículas Atmosféricas Sedimentables con y sin muro verde, en dos puntos de la zona de estudio, con y sin muro verde, logrando los siguientes resultados $0.460 \text{ mg/cm}^2/30 \text{ días}$, en el punto 1 (con muro verde) y en el punto 2 sin el muro verde obtuvimos un total de $0.770 \text{ mg/cm}^2/30 \text{ días}$, sabemos que el valor permitido por la OMS es de $0.5 \text{ mg/cm}^2/30\text{d}$, entonces podemos decir que el muro verde si reduce las emisiones de polvo, quedando demostrado así este beneficio.
3. En el caso del parámetro de ruido se realizó un monitoreo en cinco puntos, se tomaron cinco puntos de monitoreo, en los cuales se registra que los niveles sobre pasan los ECA en los dos turno, esto debido principalmente al alto tráfico registrado en la zona de estudio. Se registraron niveles mínimos de 33.8 dB, con esto podemos demostrar que los muros verdes si reducen los niveles de ruido. Realizando el análisis estadístico con la prueba ANOVA en el punto 04 y 05, los cuales nos representan las mediciones detrás y delante del muro respectivamente, logramos contrastar si hubo reducción de ruido, con esto podemos demostrar que los muros verdes si reducen los niveles de ruido, con un nivel del **95.0% de confianza**, quedando comprobado que el muro verde si reduce las emisiones de ruido, quedando comprobado este beneficio.
4. Finalmente se realizaron encuestas personales de percepción ambiental, las cuales nos indicaron que más del 90% de los encuestados les preocupa mucho el medio ambiente, esto es bueno ya que la mayoría de los encuestados son estudiantes del nivel primario más de 80% conocen sobre los muros verdes y sobre sus beneficios, pero el 50% cree que no reduce el ruido. En la conclusión anterior demostramos que si los muros verdes reducen los niveles de ruido.

RECOMENDACIONES

1. Para los siguientes estudios se recomienda usar la metodología de los tubos para el PAS ya que los resultados son más óptimos.
2. Al realizar este tipo de estudios hay que tener en cuenta los factores externos sean naturales o antropogénicos, ya que pueden afectar a los resultados puesto que las cantidades de contaminantes que se trabajan son muy pequeñas en peso.
3. Se recomienda a la I.E.P. Verdad y Vida, pedir a la Municipalidad Provincial de Tacna un monitoreo de ruido ya que excede los decibeles en los dos horarios diurno y nocturno.
4. Se recomienda a la I.E.P, Verdad y Vida la implementación de muros verdes para disminuir la contaminación sonora.
5. Se recomienda hacer una buena elección de la especie ya que si no pertenece al área puede morir.
6. Se recomienda usar muros verdes en las construcciones dado a que reducen los niveles de ruido tanto como al exterior y al interior.

BIBLIOGRAFÍA

- Aliaga, L. E. (2016). *Dos frecuencias de Riego en Salvia farinacea, Osteospermum ecklonis y Asparagus setaceus EN CUATRO DIFERENTES SUSTRATOS PARA JARDINES VERTICALES*. Lima-Perú: Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Ambiental, O. d. (2015). *Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido* . Perú: MINAM.
- Ambiente, M. d. (2013). *Protocolo Nacional de monitoreo de ruido Ambiental*. Lima: Republica del Perú.
- Angulo, P. C. (2018). *Capacidad de adsorción de material particulado de la especie arborea Ficus Benjamina en el parque zonal "Mayta Capac", San Martín de Porres*. Lima- Perú: Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Cáceres, P., & Vareta, B. (2018). Espacios verdes en un hospital pediátrico de alta complejidad: beneficios, evaluacion taxonómica y perspectiva. *Arch Argent Pediatr*.
- Castillo, M. F. (2014). *Hidrosiembra para la naturacion vertical de zonas urbanas*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Fernández, M. Y. (2008). Una revisión de la literatura mexicana con énfasis en Áreas Naturales Protegidas. *Espiral, Estudios sobre Estado y Sociedad*, 24.
- Ferran, J. (2019). *definición de terminos* . Barcelona: Conceptualización de terminos.
- Flores, V. J. (2018). *Sistemas innovadores,jardinería y horticultura vertical en el IMTA*. México: SEMARNAT.
- Gil, S. (2004). *Beneficios de Jardines*. Colombia.
- Hasan, J. (2013). *Jardines Verticales*. Taiwan.
- Huerto, P. E. (2018). *Plantas Ornamentales como indicadores ambientales de partículas atmosféricas de la ciudad de Tingo María*. Tingo María: Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Keissl, R. (1996). *Efecto de Aislamiento Termico*. E.E.U.U.
- López, B. T. (2016). *Jardines Verticales*. Valencia : Escuela Técnica Superior de Arquitectura .

- Marchesi, E. (2000). *Plantas Ornamentales*. Uruguay: Nuestra Tierra.
- Mendoza, C. G. (2017). *Mejoramiento del confort climático de una vivienda mediante techos ecológicos con Aptenia Cordifolia, San Juan de Lurigancho-2017*. Lima: Universidad César Vallejo.
- MINAM. (2003). *Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Ruido*. Lima: Presidencia de la República.
- MINAM. (2009). *Aire limpio para todos* . Lima: Perú, país Maravilloso .
- MINAM. (2013). *Protocolo Nacional de monitoreo de Ruido Ambiental*. Lima: Republica del Perú.
- MINAM. (2017). *ECA para Aire. Decreto Supremo N° 003-2017*. Lima.
- Posada, I., Arroyave, M. d., & Fernández, C. (2009). *Influencia de la Vegetación en los niveles de ruido urbano*. Colombia: Revista EIA, ISSN 1794-1237.
- Salud, O. P. (2011).
- Soto, D. (2017). *"Guía básica de plantas ornamentales para el diseño de jardines de interior y exterior para clima templado"*. Guatemala de la Asunción : Universidad Nacional Landívar.
- Valencia, R. (2015). *Determinación de la capacidad de adsorción de material particulado en el aire en una especie arbórea Schinus terebinthifolius y una rastrera Aptenia Cordifolia en el condominio la Quebrada- cieneguilla*. . Lima-Perú: Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Vibrans, H. (2009). *Malezas de México*. México.
- Viqueira, C. (1977). *Percepción y Cultura* . México: CIESAS.

ANEXOS

Tabla 25

Datos de Dirección y velocidad de viento Octubre

| DIRECCION | DIA | VELOCIDAD | N | NNE | NE | ENE | E | ESE | SE | SSE | S | SSW | SW | WSW | W | WNW | NW | NNW |
|-----------|-----|-----------|---|-----|----|-----|---|-----|----|-----|---|-----|----|-----|---|-----|----|-----|
| C | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| WSW | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SW | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| WSW | 6 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| WSW | 7 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| WSW | 8 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SW | 9 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SW | 10 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| WSW | 12 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| WSW | 13 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| WSW | 14 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SSW | 15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| W | 16 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| SW | 17 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| WSW | 18 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SW | 19 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| W | 20 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| SW | 21 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SSW | 22 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| WSW | 23 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| WSW | 24 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| W | 27 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| C | 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| W | 29 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| WSW | 30 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| WSW | 31 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Fuente: Estación Jorge Basadre. SENAMHI – Tacna

Tabla 26

Toma de datos Horario Diurno 08/11/2019

| Tiempo (minutos) | SIN MURO VERDE | | | | | | CON MURO VERDE | | | |
|---------------------|----------------|-------|---------|-------|---------|-------|----------------|-------|---------|-------|
| | PUNTO 1 | | PUNTO 3 | | PUNTO 5 | | PUNTO 2 | | PUNTO 4 | |
| | LFmax | LFmin | LFmax | LFmin | LFmax | LFmin | LFmax | LFmin | LFmax | LFmin |
| 01:00 | 70.7 | 44.1 | 87.8 | 55.4 | 78 | 54.1 | 75.2 | 53.3 | 70.4 | 49.5 |
| 02:00 | 64.8 | 48.2 | 79.4 | 60.6 | 76.6 | 58.1 | 70.2 | 48.8 | 71.7 | 48.7 |
| 03:00 | 74.5 | 44.7 | 73.3 | 55.6 | 86.4 | 57.4 | 71.5 | 53.6 | 70.9 | 51.7 |
| 04:00 | 66.6 | 46 | 75.9 | 53.3 | 76.9 | 53.9 | 69.8 | 50.8 | 82.4 | 47.9 |
| 05:00 | 68.1 | 44.8 | 76.5 | 56.9 | 85.6 | 59.4 | 71.4 | 50.8 | 75.7 | 53.2 |
| 06:00 | 67.3 | 52.6 | 75.7 | 54 | 76.5 | 53.8 | 71.2 | 47.9 | 72.7 | 49.5 |
| 07:00 | 66.6 | 45.5 | 77.7 | 59.4 | 79.8 | 53.3 | 77 | 56.2 | 70.2 | 51.6 |
| 08:00 | 63.7 | 48.9 | 66.3 | 62.8 | 82 | 58.9 | 76.3 | 53.4 | 75.8 | 51.2 |
| 09:00 | 69.2 | 46.4 | 88.3 | 54.4 | 81 | 56.3 | 73.4 | 53.5 | 71.8 | 50.5 |
| 10:00 | 72.3 | 51.4 | 78.8 | 70 | 72.9 | 59.2 | 79.4 | 52.1 | 74.5 | 51.2 |
| PROMEDIO | 68.38 | 47.26 | 77.97 | 58.24 | 79.57 | 56.44 | 73.54 | 52.04 | 73.61 | 50.5 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 26 podemos observar los datos de LF max y LF min, sin muro verde que son los puntos 1, 2 y 3 y con muro verde el punto 2 y 4 en Horario Diurno, tomados el día 08/11/2019.

Tabla 27

Toma de datos Horario Nocturno 08/11/2019

| Tiempo (minutos) | SIN MURO VERDE | | | | | | CON MURO VERDE | | | |
|---------------------|----------------|-------|---------|-------|---------|-------|----------------|-------|---------|-------|
| | PUNTO 1 | | PUNTO 3 | | PUNTO 5 | | PUNTO 2 | | PUNTO 4 | |
| | LFmax | LFmin | LFmax | LFmin | LFmax | LFmin | LFmax | LFmin | LFmax | LFmin |
| 01:00 | 67.6 | 41.6 | 82.2 | 46.6 | 78.5 | 49.4 | 62.7 | 36.4 | 72.6 | 42.5 |
| 02:00 | 65.3 | 36.7 | 69.8 | 37.6 | 77.6 | 51.6 | 71.5 | 35.3 | 78.4 | 41.8 |
| 03:00 | 65.8 | 36 | 78.9 | 50.2 | 80.2 | 55.8 | 58.6 | 34.7 | 76.1 | 43.8 |
| 04:00 | 64.6 | 41.1 | 76.6 | 46.9 | 76.1 | 47.3 | 58.4 | 32.1 | 72.7 | 46.4 |
| 05:00 | 76.5 | 35.4 | 71.6 | 44.4 | 81.1 | 45.4 | 61.1 | 35.5 | 70.5 | 44.6 |
| 06:00 | 74.7 | 44.3 | 80.3 | 48.3 | 77.6 | 51.5 | 62.7 | 34.3 | 69.8 | 44.3 |
| 07:00 | 68.5 | 36.8 | 78.1 | 43.2 | 68.5 | 47.9 | 63.7 | 34.1 | 79.2 | 50.4 |
| 08:00 | 66.6 | 36.4 | 74.1 | 43.9 | 81.4 | 56.2 | 59.6 | 30.6 | 70.4 | 42.2 |
| 09:00 | 76.6 | 45.7 | 77.2 | 47.4 | 84.5 | 49.6 | 61.2 | 29.2 | 69.2 | 45.4 |
| 10:00 | 64.7 | 37.2 | 76.7 | 44.5 | 79.6 | 51.5 | 62.1 | 34.5 | 72.8 | 42.7 |
| PROMEDIO | 69.09 | 39.12 | 76.55 | 45.30 | 78.51 | 50.62 | 62.16 | 33.67 | 73.17 | 44.41 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 27 podemos observar los datos de LF max y LF min, sin muro verde que son los puntos 1, 2 y 3 y con muro verde el punto 2 y 4 en Horario Nocturno, tomados el día 08/11/2019.

Tabla 28

Toma de datos Horario Diurno 11/11/2019

| Tiempo (minutos) | SIN MURO VERDE | | | | | | CON MURO VERDE | | | |
|---------------------|----------------|-------|---------|-------|---------|-------|----------------|-------|---------|-------|
| | PUNTO 1 | | PUNTO 3 | | PUNTO 5 | | PUNTO 2 | | PUNTO 4 | |
| | LFmax | LFmin | LFmax | LFmin | LFmax | LFmin | LFmax | LFmin | LFmax | LFmin |
| 01:00 | 65.9 | 45.9 | 76.9 | 57 | 85.6 | 62.5 | 68.9 | 42 | 74.8 | 52.1 |
| 02:00 | 69.9 | 39.3 | 77.8 | 57.5 | 78 | 56.4 | 67.4 | 42.1 | 83.1 | 49.6 |
| 03:00 | 75.6 | 46.2 | 78.8 | 57.3 | 79.1 | 62.3 | 72.7 | 42.8 | 81.3 | 58.0 |
| 04:00 | 67.5 | 41 | 79.1 | 51.5 | 79.5 | 56.1 | 72.1 | 52 | 75 | 51.7 |
| 05:00 | 67.7 | 37.3 | 74.1 | 47.5 | 78.1 | 58.6 | 72.8 | 45.6 | 73.4 | 53.9 |
| 06:00 | 70.3 | 42.9 | 76.3 | 47.9 | 80.5 | 58.4 | 69.1 | 43.5 | 76.0 | 51.8 |
| 07:00 | 73.2 | 44.3 | 77.7 | 55.6 | 80.6 | 52 | 67.1 | 44.7 | 74.2 | 57.0 |
| 08:00 | 70 | 40.3 | 83.6 | 58.9 | 86.1 | 56.2 | 68.9 | 42.9 | 75.0 | 58.7 |
| 09:00 | 67.7 | 42.1 | 76.4 | 57 | 80.3 | 59.3 | 73.3 | 43.7 | 74.1 | 58.5 |
| 10:00 | 74.5 | 44.4 | 76.1 | 56.5 | 80.2 | 60.3 | 70.2 | 49.2 | 71.8 | 59.6 |
| PROMEDIO | 70.23 | 42.37 | 77.68 | 54.67 | 80.8 | 58.21 | 70.25 | 44.85 | 75.87 | 55.09 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 28 podemos observar los datos de LF max y LF min, sin muro verde que son los puntos 1, 2 y 3 y con muro verde el punto 2 y 4 en Horario Diurno, tomados el día 11/11/2019.

Tabla 29

Toma de datos Horario Nocturno 11/11/2019

| Tiempo (minutos) | SIN MURO VERDE | | | | | | CON MURO VERDE | | | |
|---------------------|----------------|-------|---------|-------|---------|-------|----------------|-------|---------|-------|
| | PUNTO 1 | | PUNTO 3 | | PUNTO 5 | | PUNTO 2 | | PUNTO 4 | |
| | LFmax | LFmin | LFmax | LFmin | LFmax | LFmin | LFmax | LFmin | LFmax | LFmin |
| 01:00 | 68.1 | 44.8 | 75.3 | 44.9 | 68.7 | 41.1 | 68.1 | 44.8 | 68.7 | 41.1 |
| 02:00 | 67 | 38.3 | 75 | 45.1 | 76 | 41.9 | 67 | 38.3 | 76 | 41.9 |
| 03:00 | 69.5 | 37 | 73.3 | 43.3 | 75.8 | 38.9 | 69.5 | 37 | 75.8 | 38.9 |
| 04:00 | 65.2 | 35.8 | 77.9 | 42.5 | 73.2 | 47.2 | 65.2 | 35.8 | 73.2 | 47.2 |
| 05:00 | 55.8 | 38.7 | 64.9 | 42.2 | 71.8 | 42.5 | 55.8 | 38.7 | 71.8 | 42.5 |
| 06:00 | 68.7 | 40.5 | 73.4 | 42.1 | 74.3 | 42.1 | 68.7 | 40.5 | 74.3 | 42.1 |
| 07:00 | 65.1 | 38.5 | 66.5 | 46.1 | 79.3 | 43.2 | 65.1 | 38.5 | 79.3 | 43.2 |
| 08:00 | 70.2 | 38.2 | 67.9 | 45.1 | 70.1 | 45.3 | 70.2 | 38.2 | 70.1 | 45.3 |
| 09:00 | 68.4 | 38.9 | 78.5 | 42.3 | 80.5 | 41.9 | 68.4 | 38.9 | 80.5 | 41.9 |
| 10:00 | 70.1 | 39.1 | 75.3 | 45.5 | 69.8 | 47.3 | 70.1 | 39.1 | 69.8 | 47.3 |
| PROMEDIO | 66.81 | 38.98 | 72.8 | 43.91 | 73.95 | 43.14 | 66.81 | 38.98 | 73.95 | 43.14 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 29 podemos observar los datos de LF max y LF min, sin muro verde que son los puntos 1, 2 y 3 y con muro verde el punto 2 y 4 en Horario Nocturno, tomados el día 11/11/2019

Tabla 30
Toma de datos Horario Diurno 12/11/2019

| Tiempo (minutos) | SIN MURO VERDE | | | | | | CON MURO VERDE | | | |
|---------------------|----------------|-------|---------|-------|---------|-------|----------------|-------|---------|-------|
| | PUNTO 1 | | PUNTO 3 | | PUNTO 5 | | PUNTO 2 | | PUNTO 4 | |
| | LFmax | LFmin | LFmax | LFmin | LFmax | LFmin | LFmax | LFmin | LFmax | LFmin |
| 01:00 | 67.1 | 41.9 | 76.7 | 55 | 82.4 | 57.8 | 69.0 | 43.0 | 76.4 | 54.9 |
| 02:00 | 67.7 | 41.8 | 78.1 | 55.9 | 80.4 | 62.5 | 61.7 | 41.7 | 73.5 | 54.4 |
| 03:00 | 66.6 | 41.5 | 76.9 | 58.6 | 79 | 55.3 | 62 | 36.1 | 75.7 | 56.4 |
| 04:00 | 70.4 | 47.7 | 76.1 | 53.9 | 81 | 56.7 | 65.3 | 41.0 | 82.5 | 53.2 |
| 05:00 | 71.7 | 48.6 | 79.5 | 49.4 | 89.3 | 58.5 | 69.6 | 43.3 | 76.3 | 57.6 |
| 06:00 | 68.8 | 44.0 | 80.6 | 55.0 | 81.6 | 57.5 | 70.3 | 45.1 | 74.8 | 52.6 |
| 07:00 | 72.5 | 45.2 | 81.3 | 58.9 | 78.1 | 61.8 | 61.6 | 51.6 | 74.7 | 55.6 |
| 08:00 | 69.9 | 47.5 | 76.3 | 54.0 | 78.5 | 74.5 | 76.0 | 50.0 | 76.7 | 52.1 |
| 09:00 | 68.5 | 43.9 | 83.8 | 53.6 | 79.9 | 57.6 | 71.5 | 49.1 | 78.9 | 55.1 |
| 10:00 | 73.3 | 44.6 | 78.7 | 52.6 | 68.1 | 56.4 | 65.9 | 52.9 | 73.7 | 58.3 |
| PROMEDIO | 69.65 | 44.67 | 78.8 | 54.69 | 79.83 | 59.86 | 67.29 | 45.38 | 76.32 | 55.02 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 30 podemos observar los datos de LF max y LF min, sin muro verde que son los puntos 1, 2 y 3 y con muro verde el punto 2 y 4 en Horario Diurno, tomados el día 12/11/2019.

Tabla 31

Toma de datos Horario Nocturno 12/11/2019

| Tiempo (minutos) | SIN MURO VERDE | | | | | | CON MURO VERDE | | | |
|---------------------|----------------|-------|---------|-------|---------|-------|----------------|-------|---------|-------|
| | PUNTO 1 | | PUNTO 3 | | PUNTO 5 | | PUNTO 2 | | PUNTO 4 | |
| | LFmax | LFmin | LFmax | LFmin | LFmax | LFmin | LFmax | LFmin | LFmax | LFmin |
| 01:00 | 67.6 | 40.6 | 81.2 | 46.5 | 79.5 | 49.3 | 61.7 | 36.3 | 72.7 | 42.9 |
| 02:00 | 65.3 | 36.7 | 69.8 | 37.6 | 77.6 | 51.7 | 71.6 | 35.3 | 78.4 | 41.9 |
| 03:00 | 65.8 | 36 | 78.6 | 50.3 | 80.1 | 55.9 | 58.6 | 34.6 | 76 | 43.8 |
| 04:00 | 64.6 | 41.2 | 76.6 | 46.9 | 76.1 | 47.3 | 58.4 | 32.1 | 72.7 | 46.4 |
| 05:00 | 76.5 | 39.4 | 71.6 | 44.4 | 81.1 | 45.3 | 61.1 | 35.6 | 70.5 | 44.5 |
| 06:00 | 74.7 | 44.3 | 80.3 | 48.1 | 77.7 | 51.5 | 62.7 | 34.3 | 69.9 | 44.3 |
| 07:00 | 68.5 | 36.8 | 78.1 | 43.2 | 68.5 | 47.9 | 63.8 | 34.1 | 79.2 | 50.4 |
| 08:00 | 66.6 | 36.4 | 74 | 43.9 | 81.5 | 56.1 | 59.6 | 30.6 | 70.4 | 42.2 |
| 09:00 | 66.6 | 45.7 | 77.2 | 47.5 | 84.5 | 49.6 | 61.2 | 29.3 | 69.2 | 45.6 |
| 10:00 | 65.7 | 37.4 | 76.9 | 44.6 | 79.7 | 51.7 | 62 | 34.7 | 72.7 | 42.6 |
| PROMEDIO | 68.19 | 39.45 | 76.43 | 45.30 | 78.63 | 50.63 | 62.07 | 33.69 | 73.17 | 44.46 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 31 podemos observar los datos de LF max y LF min, sin muro verde que son los puntos 1, 2 y 3 y con muro verde el punto 2 y 4 en Horario Nocturno, tomados el día 12/11/2019.



FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO

| | |
|--|--|
| Proyecto: | |
| Operador | |
| Tipo de Sónómetro | |
| Fecha del monitoreo | |
| Punto de monitoreo | |
| Distrito | |
| Coordenadas (UTM) - (Zona 19K) | |
| ESTE: | |
| NORTE: | |
| Altura (msnm) | |
| Hora inicio | |
| Hora fin | |
| Zona: | |
| Turno: | |
| FOTOGRAFÍA DEL PUNTO DE MONITOREO | |

| Resultados de medición (dB) | | | | |
|-----------------------------|------|-------|-------|-----|
| Tiempo (minutos) | LAeq | LFmax | LFmin | ECA |
| 01:00 | | | | |
| 02:00 | | | | |
| 03:00 | | | | |
| 04:00 | | | | |
| 05:00 | | | | |
| 06:00 | | | | |
| 07:00 | | | | |
| 08:00 | | | | |
| 09:00 | | | | |
| 10:00 | | | | |

Nivel de presión sonora (dB)

Tiempo (Minutos)

OBSERVACIONES

Doble Vía:

Vía Simple:

Número de Vehículos por minuto:

Datos Meteorológicos = T°: °C | HR: | Velocidad del Viento:

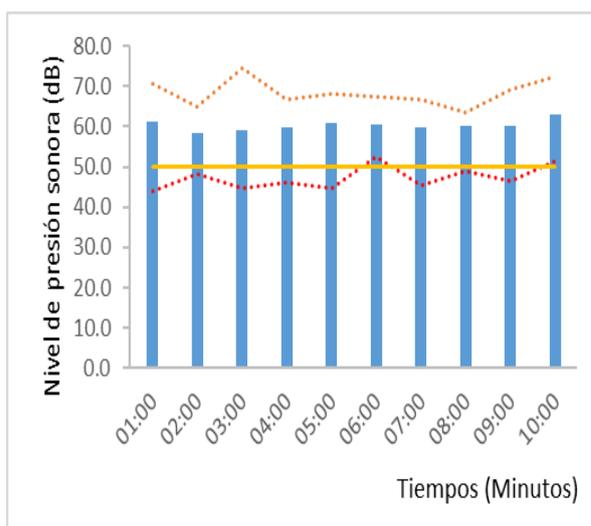
Incidencias:



FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO

| | | | |
|---------------------------------------|--|--|----------------------------|
| Proyecto: | "Diseño de prototipo de muro verde, usando la especie Aptenia Cordifolia y su efecto sobre la mejora de la calidad ambiental, en la ciudad de Tacna" | | |
| Operador | Ana Claudia Zeballos | | |
| Tipo de Sónómetro | Clase 1 | | |
| Fecha del monitoreo | 8/11/2019 | | |
| Punto de monitoreo | Punto 01 | | |
| Distrito | Cercado de Tacna | | |
| Coordenadas (UTM) - (Zona 19K) | | | Hora inicio 07:05 |
| ESTE: 368314 | | | Hora fin 07:30 |
| NORTE: 8 007013 | | | Zona: Zona Especial |
| Altura (msnm) - | | | Turno: Diurno |

| Resultados de medición (dB) | | | | |
|-----------------------------|------|-------|-------|------|
| Tiempo (minutos) | LAeq | LFmax | LFmin | ECA |
| 01:00 | 61.2 | 70.7 | 44.1 | 50.0 |
| 02:00 | 58.2 | 64.8 | 48.2 | 50.0 |
| 03:00 | 59.1 | 74.5 | 44.7 | 50.0 |
| 04:00 | 59.8 | 66.6 | 46.0 | 50.0 |
| 05:00 | 60.8 | 68.1 | 44.8 | 50.0 |
| 06:00 | 60.6 | 67.3 | 52.6 | 50.0 |
| 07:00 | 59.8 | 66.6 | 45.5 | 50.0 |
| 08:00 | 60.3 | 63.7 | 48.9 | 50.0 |
| 09:00 | 60.2 | 69.2 | 46.4 | 50.0 |
| 10:00 | 62.9 | 72.3 | 51.4 | 50.0 |

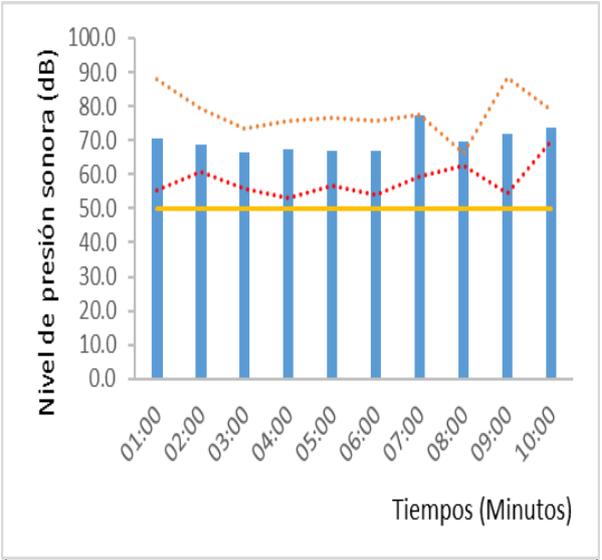


OBSERVACIONES

Doble Vía:

Vía Simple:

Número de Vehículos por minuto: 09-13-12-11-11-16-12-10-10-13

|  FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO | | | | |
|---|------|-----------------------------|-------|------|
| Proyecto: "Diseño de prototipo de muro verde, usando la especie Aptenia Cordifolia y su efecto sobre la mejora de la calidad ambiental, en la ciudad de Tacna" | | | | |
| Operador | | Ana Claudia Zeballos | | |
| Tipo de Sónómetro | | Clase 1 | | |
| Fecha del monitoreo | | 8/11/2019 | | |
| Punto de monitoreo | | Punto 03 | | |
| Distrito | | Cercado de Tacna | | |
| Coordenadas (UTM) - (Zona 19K) | | Hora inicio 07:47:00 | | |
| ESTE: 368324 | | Hora fin 08:00:00 | | |
| NORTE: 8007023 | | Zona: Zona Especial | | |
| Altura (msnm) - | | Turno: Diurno | | |
| Resultados de medición (dB) | | | | |
| Tiempo (minutos) | LAeq | LFmax | LFmin | ECA |
| 01:00 | 70.4 | 87.8 | 55.4 | 50.0 |
| 02:00 | 68.9 | 79.4 | 60.6 | 50.0 |
| 03:00 | 66.4 | 73.3 | 55.6 | 50.0 |
| 04:00 | 67.2 | 75.9 | 53.3 | 50.0 |
| 05:00 | 66.7 | 76.5 | 56.9 | 50.0 |
| 06:00 | 67.0 | 75.7 | 54.0 | 50.0 |
| 07:00 | 77.4 | 77.7 | 59.4 | 50.0 |
| 08:00 | 69.6 | 66.3 | 62.8 | 50.0 |
| 09:00 | 71.9 | 88.3 | 54.4 | 50.0 |
| 10:00 | 73.5 | 78.8 | 70.0 | 50.0 |
|  | | | | |
| OBSERVACIONES | | | | |
| Doble Vía: | | Vía Simple: | | |
| Número de Vehículos por minuto: 11-13-11-14-12-12-14-16-13-16 | | | | |



FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO

Proyecto: "Diseño de prototipo de muro verde, usando la especie Aptenia Cordifolia y su efecto sobre la mejora de la calidad ambiental, en la ciudad de Tacna"

Operador Ana Claudia Zeballos

Tipo de Sónómetro Clase 1

Fecha del monitoreo 8/11/2019

Punto de monitoreo Punto 04

Distrito Cercado de Tacna

Coordenadas (UTM) - (Zona 19K) **Hora inicio** 08:02:00

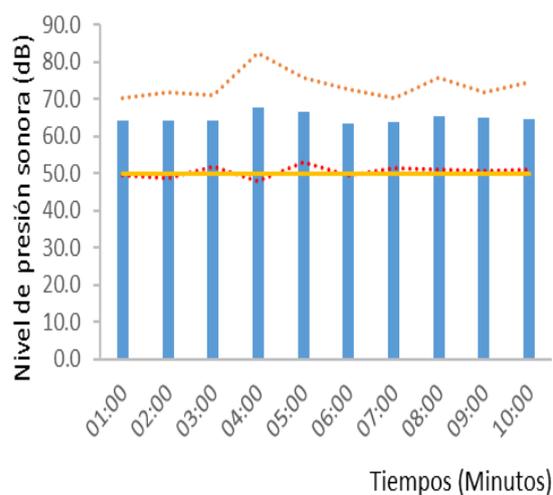
ESTE: 368325 **Hora fin** 08:18:00

NORTE: 8007023 **Zona:** Zona Especial

Altura (msnm) - **Turno:** Diurno

Resultados de medición (dB)

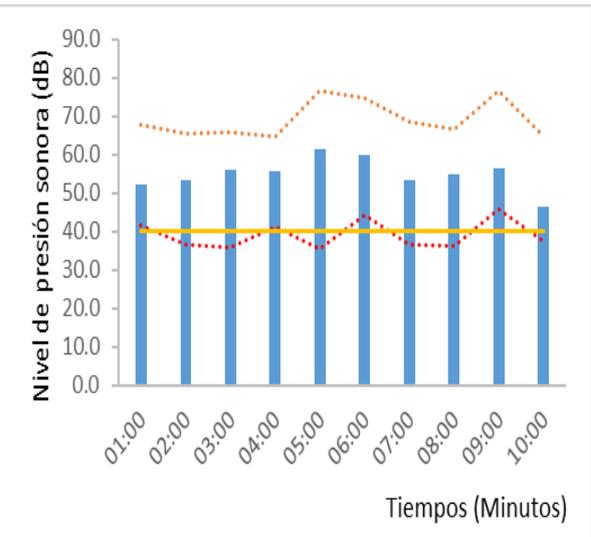
| Tiempo (minutos) | LAeq | LFmax | LFmin | ECA |
|------------------|------|-------|-------|------|
| 01:00 | 64.1 | 70.4 | 49.5 | 50.0 |
| 02:00 | 64.4 | 71.7 | 48.7 | 50.0 |
| 03:00 | 64.1 | 70.9 | 51.7 | 50.0 |
| 04:00 | 67.9 | 82.4 | 47.9 | 50.0 |
| 05:00 | 66.4 | 75.7 | 53.2 | 50.0 |
| 06:00 | 63.4 | 72.7 | 49.5 | 50.0 |
| 07:00 | 64.0 | 70.2 | 51.6 | 50.0 |
| 08:00 | 65.4 | 75.8 | 51.2 | 50.0 |
| 09:00 | 65.2 | 71.8 | 50.5 | 50.0 |
| 10:00 | 64.8 | 74.5 | 51.2 | 50.0 |



OBSERVACIONES

Doble Vía: **Vía Simple:**

Número de Vehículos por minuto: 12-11-9-16-11-10-11-10-8-10-15

|  FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO | | | | |
|---|------|----------------------------|-------|------|
| Proyecto: "Diseño de prototipo de muro verde, usando la especie Aptenia Cordifolia y su efecto sobre la mejora de la calidad ambiental, en la ciudad de Tacna" | | | | |
| Operador | | Ana Claudia Zeballos | | |
| Tipo de Sónómetro | | Clase 1 | | |
| Fecha del monitoreo | | 8/11/2019 | | |
| Punto de monitoreo | | Punto 01 | | |
| Distrito | | Cercado de Tacna | | |
| Coordenadas (UTM) - (Zona 19K) | | Hora inicio 05:10 | | |
| ESTE: 368314 | | Hora fin 05:25 | | |
| NORTE: 8 007013 | | Zona: Zona Especial | | |
| Altura (msnm) - | | Turno: Nocturno | | |
| Resultados de medición (dB) | | | | |
| Tiempo (minutos) | LAeq | LFmax | LFmin | ECA |
| 01:00 | 52.2 | 67.6 | 41.6 | 40.0 |
| 02:00 | 53.5 | 65.3 | 36.7 | 40.0 |
| 03:00 | 56.0 | 65.8 | 36.0 | 40.0 |
| 04:00 | 55.6 | 64.6 | 41.1 | 40.0 |
| 05:00 | 61.5 | 76.5 | 35.4 | 40.0 |
| 06:00 | 59.8 | 74.7 | 44.3 | 40.0 |
| 07:00 | 53.3 | 68.5 | 36.8 | 40.0 |
| 08:00 | 54.7 | 66.6 | 36.4 | 40.0 |
| 09:00 | 56.5 | 76.6 | 45.7 | 40.0 |
| 10:00 | 46.3 | 64.7 | 37.2 | 40.0 |
|  | | | | |
| OBSERVACIONES | | | | |
| Doble Vía: | | Vía Simple: | | |
| Número de Vehículos por minuto: 02-02-01-02-03-04-02-02-01-03 | | | | |



FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO

Proyecto: "Diseño de prototipo de muro verde, usando la especie Aptenia Cordifolia y su efecto sobre la mejora de la calidad ambiental, en la ciudad de Tacna"

Operador Ana Claudia Zeballos

Tipo de Sónómetro Clase 1

Fecha del monitoreo 8/11/2019

Punto de monitoreo Punto 02

Distrito Cercado de Tacna

Coordenadas (UTM) - (Zona 19K)

Hora inicio 05:27

ESTE: 368324

Hora fin 5:40

NORTE: 8 007018

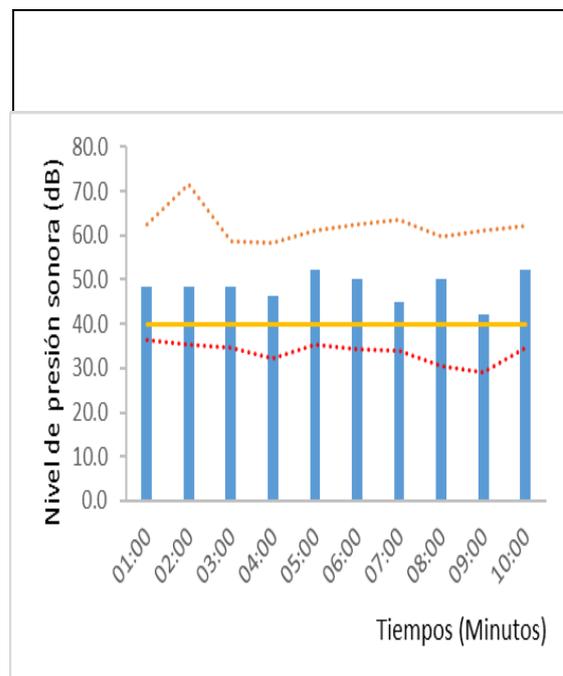
Zona: Zona Especial

Altura (msnm) -

Turno: Nocturno

Resultados de medición (dB)

| Tiempo (minutos) | LAeq | LFmax | LFmin | ECA |
|------------------|------|-------|-------|------|
| 01:00 | 48.5 | 62.7 | 36.4 | 40.0 |
| 02:00 | 48.6 | 71.5 | 35.3 | 40.0 |
| 03:00 | 48.6 | 58.6 | 34.7 | 40.0 |
| 04:00 | 46.3 | 58.4 | 32.1 | 40.0 |
| 05:00 | 52.2 | 61.1 | 35.5 | 40.0 |
| 06:00 | 50.1 | 62.7 | 34.3 | 40.0 |
| 07:00 | 44.8 | 63.7 | 34.1 | 40.0 |
| 08:00 | 50.1 | 59.6 | 30.6 | 40.0 |
| 09:00 | 42.2 | 61.2 | 29.2 | 40.0 |
| 10:00 | 52.3 | 62.1 | 34.5 | 40.0 |

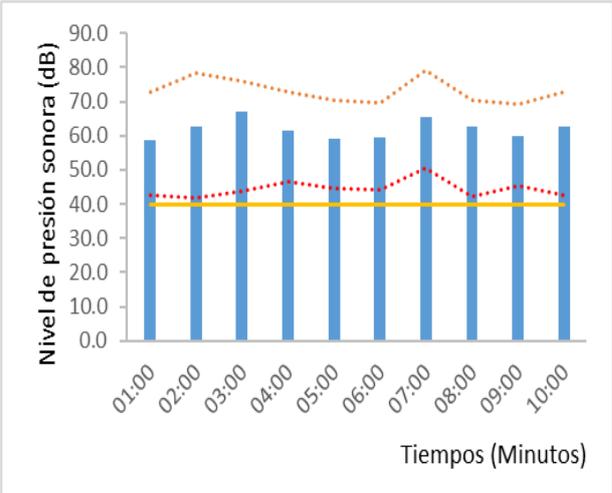


OBSERVACIONES

Doble Vía:

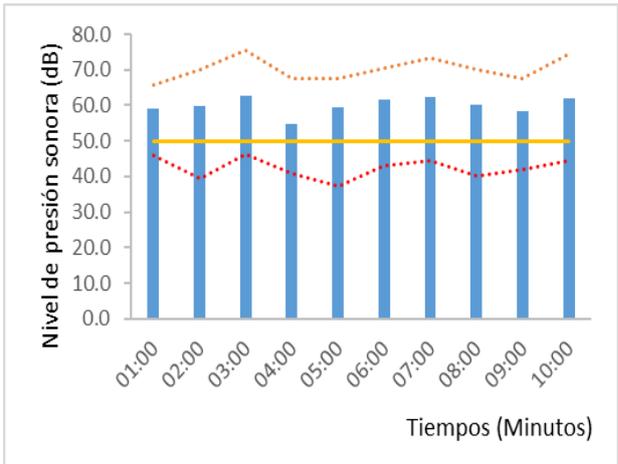
Vía Simple:

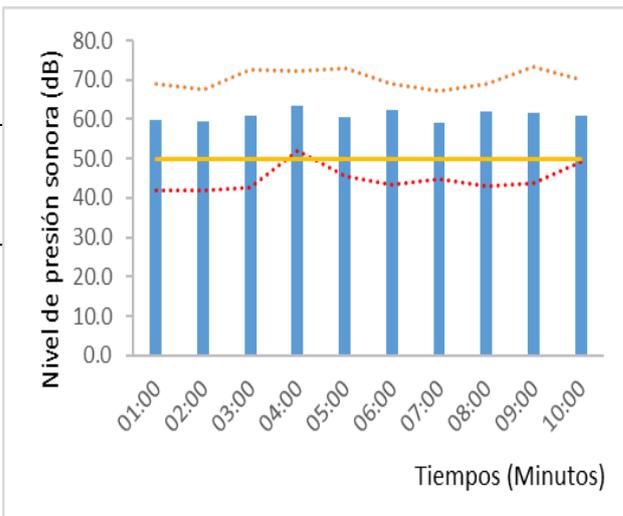
|  FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO | | | | |
|---|--|--------------|--------------|------------|
| Proyecto: | “Diseño de prototipo de muro verde, usando la especie Aptenia Cordifolia y su efecto sobre la mejora de la calidad ambiental, en la ciudad de Tacna” | | | |
| Operador | Ana Claudia Zeballos | | | |
| Tipo de Sónómetro | Clase 1 | | | |
| Fecha del monitoreo | 8/11/2019 | | | |
| Punto de monitoreo | Punto 04 | | | |
| Distrito | Cercado de Tacna | | | |
| Coordenadas (UTM) - (Zona 19K) | Hora inicio 06:00 | | | |
| ESTE: 368325 | Hora fin 06:15 | | | |
| NORTE: 8007023 | Zona: Zona Especial | | | |
| Altura (msnm) - | Turno: Nocturno | | | |
| Resultados de medición (dB) | | | | |
| Tiempo (minutos) | LAeq | LFmax | LFmin | ECA |
| 01:00 | 58.5 | 72.6 | 42.5 | 40.0 |
| 02:00 | 62.6 | 78.4 | 41.8 | 40.0 |
| 03:00 | 67.2 | 76.1 | 43.8 | 40.0 |
| 04:00 | 61.6 | 72.7 | 46.4 | 40.0 |
| 05:00 | 59.1 | 70.5 | 44.6 | 40.0 |
| 06:00 | 59.5 | 69.8 | 44.3 | 40.0 |
| 07:00 | 65.6 | 79.2 | 50.4 | 40.0 |
| 08:00 | 62.7 | 70.4 | 42.2 | 40.0 |
| 09:00 | 59.8 | 69.2 | 45.4 | 40.0 |
| 10:00 | 62.6 | 72.8 | 42.7 | 40.0 |



| Tiempo (Minutos) | LAeq (dB) | LFmax (dB) | ECA (dB) |
|------------------|-----------|------------|----------|
| 01:00 | 58.5 | 72.6 | 40.0 |
| 02:00 | 62.6 | 78.4 | 40.0 |
| 03:00 | 67.2 | 76.1 | 40.0 |
| 04:00 | 61.6 | 72.7 | 40.0 |
| 05:00 | 59.1 | 70.5 | 40.0 |
| 06:00 | 59.5 | 69.8 | 40.0 |
| 07:00 | 65.6 | 79.2 | 40.0 |
| 08:00 | 62.7 | 70.4 | 40.0 |
| 09:00 | 59.8 | 69.2 | 40.0 |
| 10:00 | 62.6 | 72.8 | 40.0 |

| **OBSERVACIONES** | |
| **Doble Vía:** | **Vía Simple:** |
| Número de Vehículos por minuto:03-02-03-01-01-01-02-03-04-02 | |

|  FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO | | | | |
|---|------|----------------------------|-------|------|
| Proyecto: "Diseño de prototipo de muro verde, usando la especie Aptenia Cordifolia y su efecto sobre la mejora de la calidad ambiental, en la ciudad de Tacna" | | | | |
| Operador | | Ana Claudia Zeballos | | |
| Tipo de Sónómetro | | Clase 1 | | |
| Fecha del monitoreo | | 11/11/2019 | | |
| Punto de monitoreo | | Punto 01 | | |
| Distrito | | Cercado de Tacna | | |
| Coordenadas (UTM) - (Zona 19K) | | Hora inicio 07:00 | | |
| ESTE: 368314 | | Hora fin 07:14 | | |
| NORTE: 8 007013 | | Zona: Zona Especial | | |
| Altura (msnm) - | | Turno: Diurno | | |
| Resultados de medición (dB) | | | | |
| Tiempo (minutos) | LAeq | LFmax | LFmin | ECA |
| 01:00 | 59.1 | 65.9 | 45.9 | 50.0 |
| 02:00 | 59.9 | 69.9 | 39.3 | 50.0 |
| 03:00 | 62.8 | 75.6 | 46.2 | 50.0 |
| 04:00 | 54.6 | 67.5 | 41.0 | 50.0 |
| 05:00 | 59.5 | 67.7 | 37.3 | 50.0 |
| 06:00 | 61.5 | 70.3 | 42.9 | 50.0 |
| 07:00 | 62.4 | 73.2 | 44.3 | 50.0 |
| 08:00 | 60.3 | 70.0 | 40.3 | 50.0 |
| 09:00 | 58.3 | 67.7 | 42.1 | 50.0 |
| 10:00 | 61.9 | 74.5 | 44.4 | 50.0 |
|  | | | | |
| OBSERVACIONES | | | | |
| Doble Vía: | | Vía Simple: | | |
| Número de Vehículos por minuto:06-04-07-01-05-08-07-03-04-07 | | | | |

|  FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO | | | | |
|---|------|----------------------------|-------|------|
| Proyecto: "Diseño de prototipo de muro verde, usando la especie Aptenia Cordifolia y su efecto sobre la mejora de la calidad ambiental, en la ciudad de Tacna" | | | | |
| Operador | | Ana Claudia Zeballos | | |
| Tipo de Sónómetro | | Clase 1 | | |
| Fecha del monitoreo | | 11/11/2019 | | |
| Punto de monitoreo | | Punto 02 | | |
| Distrito | | Cercado de Tacna | | |
| Coordenadas (UTM) - (Zona 19K) | | Hora inicio 07:15 | | |
| ESTE: 368324 | | Hora fin 7:30 | | |
| NORTE: 8 007018 | | Zona: Zona Especial | | |
| Altura (msnm) - | | Turno: Diurno | | |
| Resultados de medición (dB) | | | | |
| Tiempo (minutos) | LAeq | LFmax | LFmin | ECA |
| 01:00 | 59.9 | 68.9 | 42.0 | 50.0 |
| 02:00 | 59.6 | 67.4 | 42.1 | 50.0 |
| 03:00 | 61.0 | 72.7 | 42.8 | 50.0 |
| 04:00 | 63.5 | 72.1 | 52.0 | 50.0 |
| 05:00 | 60.6 | 72.8 | 45.6 | 50.0 |
| 06:00 | 62.4 | 69.1 | 43.5 | 50.0 |
| 07:00 | 59.1 | 67.1 | 44.7 | 50.0 |
| 08:00 | 61.8 | 68.9 | 42.9 | 50.0 |
| 09:00 | 61.7 | 73.3 | 43.7 | 50.0 |
| 10:00 | 60.8 | 70.2 | 49.2 | 50.0 |
|  | | | | |
| OBSERVACIONES | | | | |
| Doble Vía: | | Vía Simple: | | |
| Número de Vehículos por minuto:04-04-04-14-03-11-06-13-08-11 | | | | |



FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO

Proyecto: "Diseño de prototipo de muro verde, usando la especie Aptenia Cordifolia y su efecto sobre la mejora de la calidad ambiental, en la ciudad de Tacna"

Operador Ana Claudia Zeballos

Tipo de Sónómetro Clase 1

Fecha del monitoreo 11/11/2019

Punto de monitoreo Punto 03

Distrito Cercado de Tacna

Coordenadas (UTM) - (Zona 19K) Hora inicio 07:31

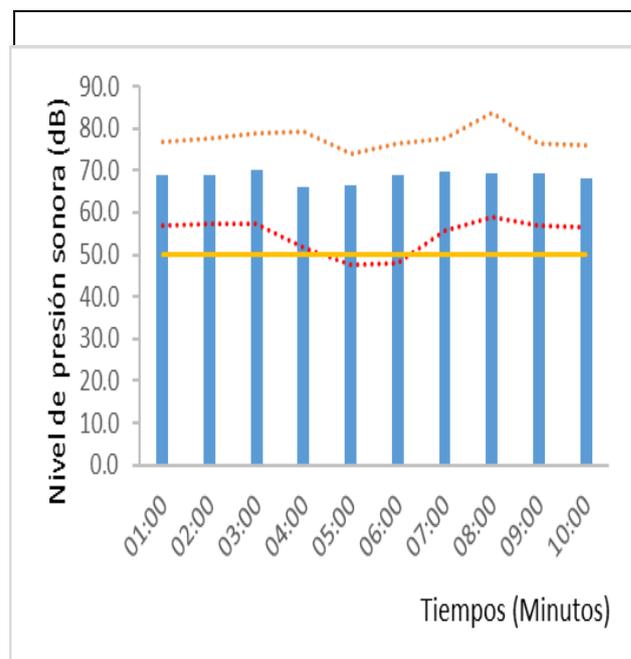
ESTE: 368324 Hora fin 08:46

NORTE: 8007023 Zona: Zona Especial

Altura (msnm) - Turno: Diurno

Resultados de medición (dB)

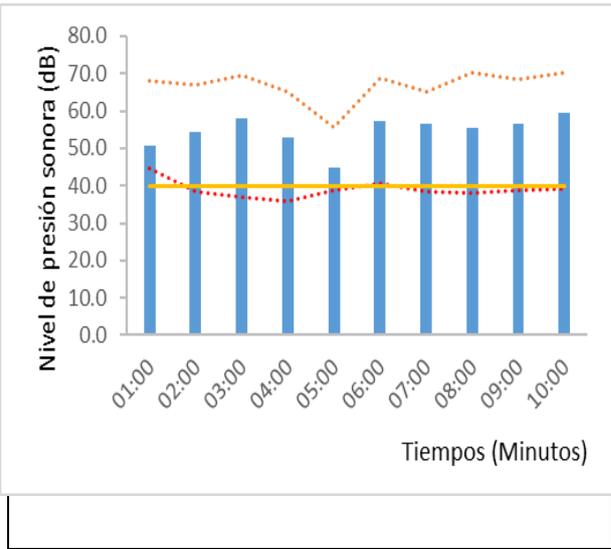
| Tiempo (minutos) | LAeq | LFmax | LFmin | ECA |
|------------------|-------------|-------|-------|------|
| 01:00 | 68.7 | 76.9 | 57.0 | 50.0 |
| 02:00 | 69.0 | 77.8 | 57.5 | 50.0 |
| 03:00 | 70.0 | 78.8 | 57.3 | 50.0 |
| 04:00 | 65.9 | 79.1 | 51.5 | 50.0 |
| 05:00 | 66.5 | 74.1 | 47.5 | 50.0 |
| 06:00 | 68.7 | 76.3 | 47.9 | 50.0 |
| 07:00 | 69.6 | 77.7 | 55.6 | 50.0 |
| 08:00 | 69.2 | 83.6 | 58.9 | 50.0 |
| 09:00 | 69.4 | 76.4 | 57.0 | 50.0 |
| 10:00 | 68.1 | 76.1 | 56.5 | 50.0 |

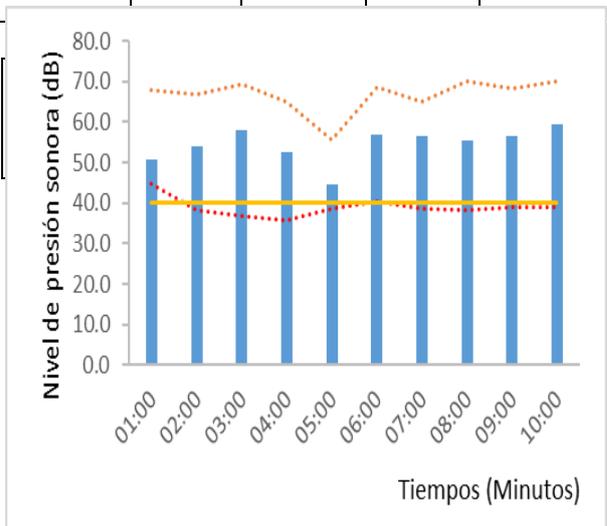


OBSERVACIONES

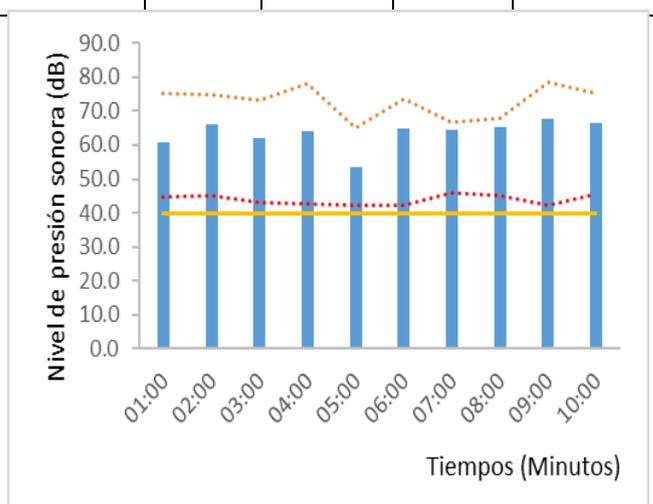
Doble Vía: Vía Simple:

Número de Vehículos por minuto: 09-11-12-08-09-09-13-12-14-10

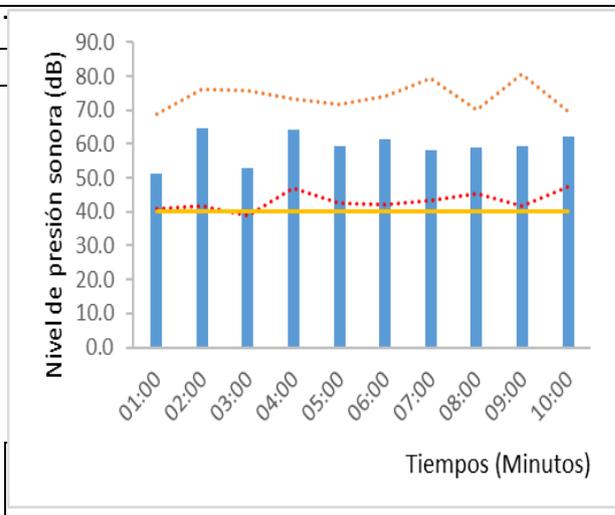
|  | | | | |
|---|--|-------------|-----------------------------|----------------------|
| FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO | | | | |
| Proyecto: | "Diseño de prototipo de muro verde, usando la especie Aptenia Cordifolia y su efecto sobre la mejora de la calidad ambiental, en la ciudad de Tacna" | | | |
| Operador | | | | Ana Claudia Zeballos |
| Tipo de Sónómetro | | | | Clase 1 |
| Fecha del monitoreo | | | | 11/11/2019 |
| Punto de monitoreo | | | | Punto 01 |
| Distrito | | | | Cercado de Tacna |
| Coordenadas (UTM) - (Zona 19K) | | | Hora inicio 05:32:00 | |
| ESTE: 368324 | | | Hora fin 05:46:00 | |
| NORTE: 8007023 | | | Zona: Zona Especial | |
| Altura (msnm) - | | | Turno: Nocturno | |
| Resultados de medición (dB) | | | | |
| Tiempo (minutos) | LAeq | LFmax | LFmin | ECA |
| 01:00 | 50.8 | 68.1 | 44.8 | 40.0 |
| 02:00 | 54.2 | 67.0 | 38.3 | 40.0 |
| 03:00 | 58.0 | 69.5 | 37.0 | 40.0 |
| 04:00 | 52.7 | 65.2 | 35.8 | 40.0 |
| 05:00 | 44.7 | 55.8 | 38.7 | 40.0 |
| 06:00 | 57.1 | 68.7 | 40.5 | 40.0 |
| 07:00 | 56.7 | 65.1 | 38.5 | 40.0 |
| 08:00 | 55.3 | 70.2 | 38.2 | 40.0 |
| 09:00 | 56.7 | 68.4 | 38.9 | 40.0 |
| 10:00 | 59.4 | 70.1 | 39.1 | 40.0 |
|  | | | | |
| OBSERVACIONES | | | | |
| Doble Vía: | | Vía Simple: | | |
| Número de Vehículos por minuto: 01-01-02-01-0-01-03-01-02-04 | | | | |

|  FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO | | | | |
|---|--|--------------------|-----------------------------|----------------------|
| Proyecto: | "Diseño de prototipo de muro verde, usando la especie Aptenia Cordifolia y su efecto sobre la mejora de la calidad ambiental, en la ciudad de Tacna" | | | |
| Operador | | | | Ana Claudia Zeballos |
| Tipo de Sónómetro | | | | Clase 1 |
| Fecha del monitoreo | | | | 11/11/2019 |
| Punto de monitoreo | | | | Punto 02 |
| Distrito | | | | Cercado de Tacna |
| Coordenadas (UTM) - (Zona 19K) | | | Hora inicio 05:48:00 | |
| ESTE: 368324 | | | Hora fin 06:10:00 | |
| NORTE: 8007023 | | | Zona: Zona Especial | |
| Altura (msnm) - | | | Turno: Nocturno | |
| Resultados de medición (dB) | | | | |
| Tiempo (minutos) | LAeq | LFmax | LFmin | ECA |
| 01:00 | 50.8 | 68.1 | 44.8 | 40.0 |
| 02:00 | 54.2 | 67.0 | 38.3 | 40.0 |
| 03:00 | 58.0 | 69.5 | 37.0 | 40.0 |
| 04:00 | 52.7 | 65.2 | 35.8 | 40.0 |
| 05:00 | 44.7 | 55.8 | 38.7 | 40.0 |
| 06:00 | 57.1 | 68.7 | 40.5 | 40.0 |
| 07:00 | 56.7 | 65.1 | 38.5 | 40.0 |
| 08:00 | 55.3 | 70.2 | 38.2 | 40.0 |
| 09:00 | 56.7 | 68.4 | 38.9 | 40.0 |
| 10:00 | 59.4 | 70.1 | 39.1 | 40.0 |
|  | | | | |
| OBSERVACIONES | | | | |
| Doble Vía: | | Vía Simple: | | |
| Número de Vehículos por minuto: 01-02-02-01-02-03-01-02-03-01 | | | | |

|  FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO | | | | |
|---|--|--------------------|-----------------------------|----------------------|
| Proyecto: | "Diseño de prototipo de muro verde, usando la especie Aptenia Cordifolia y su efecto sobre la mejora de la calidad ambiental, en la ciudad de Tacna" | | | |
| Operador | | | | Ana Claudia Zeballos |
| Tipo de Sónómetro | Clase 1 | | | |
| Fecha del monitoreo | 11/11/2019 | | | |
| Punto de monitoreo | Punto 03 | | | |
| Distrito | Cercado de Tacna | | | |
| Coordenadas (UTM) - (Zona 19K) | | | Hora inicio 06:11:00 | |
| ESTE: 368324 | | | Hora fin 06:23:00 | |
| NORTE: 8007023 | | | Zona: Zona Especial | |
| Altura (msnm) - | | | Turno: Nocturno | |
| Resultados de medición (dB) | | | | |
| Tiempo (minutos) | LAeq | LFmax | LFmin | ECA |
| 01:00 | 60.7 | 75.3 | 44.9 | 40.0 |
| 02:00 | 66.1 | 75.0 | 45.1 | 40.0 |
| 03:00 | 62.2 | 73.3 | 43.3 | 40.0 |
| 04:00 | 64.1 | 77.9 | 42.5 | 40.0 |
| 05:00 | 53.3 | 64.9 | 42.2 | 40.0 |
| 06:00 | 64.7 | 73.4 | 42.1 | 40.0 |
| 07:00 | 64.5 | 66.5 | 46.1 | 40.0 |
| 08:00 | 65.2 | 67.9 | 45.1 | 40.0 |
| 09:00 | 67.6 | 78.5 | 42.3 | 40.0 |
| 10:00 | 66.5 | 75.3 | 45.5 | 40.0 |
| OBSERVACIONES | | | | |
| Doble Vía: | | Vía Simple: | | |
| Número de Vehículos por minuto: 02-07-02-02-01-03-03-04-04 | | | | |



|  FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO | | | | |
|---|--|-------|-----------------------------|----------------------|
| Proyecto: | "Diseño de prototipo de muro verde, usando la especie Aptenia Cordifolia y su efecto sobre la mejora de la calidad ambiental, en la ciudad de Tacna" | | | |
| Operador | | | | Ana Claudia Zeballos |
| Tipo de Sónómetro | | | | Clase 1 |
| Fecha del monitoreo | | | | 11/11/2019 |
| Punto de monitoreo | | | | Punto 04 |
| Distrito | | | | Cercado de Tacna |
| Coordenadas (UTM) - (Zona 19K) | | | Hora inicio 06:25:00 | |
| ESTE: 368324 | | | Hora fin 06:40:00 | |
| NORTE: 8007023 | | | Zona: Zona Especial | |
| Altura (msnm) - | | | | |
| Resultados de medición (dB) | | | | |
| Tiempo (minutos) | LAeq | LFmax | LFmin | ECA |
| 01:00 | 51.1 | 68.7 | 41.1 | 40.0 |
| 02:00 | 64.6 | 76.0 | 41.9 | 40.0 |
| 03:00 | 52.7 | 75.8 | 38.9 | 40.0 |
| 04:00 | 64.2 | 73.2 | 47.2 | 40.0 |
| 05:00 | 59.5 | 71.8 | 42.5 | 40.0 |
| 06:00 | 61.2 | 74.3 | 42.1 | 40.0 |
| 07:00 | 58.2 | 79.3 | 43.2 | 40.0 |
| 08:00 | 58.8 | 70.1 | 45.3 | 40.0 |
| 09:00 | 59.2 | 80.5 | 41.9 | 40.0 |
| 10:00 | 62.2 | 69.8 | 47.3 | 40.0 |

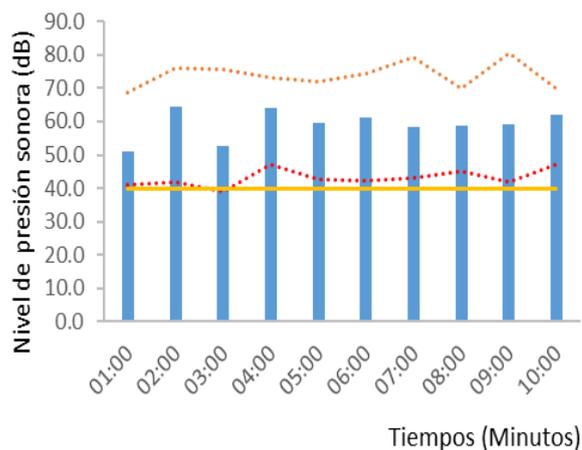


| OBSERVACIONES | | | | |
|--|--|-------------|--|--|
| Doble Vía: | | Vía Simple: | | |
| Número de Vehículos por minuto:02-05-01-05-02-02-02-04-02-03 | | | | |



FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO

| | | | | |
|---|--|--------------------|-----------------------------|----------------------|
| Proyecto: | "Diseño de prototipo de muro verde, usando la especie Aptenia Cordifolia y su efecto sobre la mejora de la calidad ambiental, en la ciudad de Tacna" | | | |
| Operador | | | | Ana Claudia Zeballos |
| Tipo de Sónómetro | Clase 1 | | | |
| Fecha del monitoreo | 11/11/2019 | | | |
| Punto de monitoreo | Punto 05 | | | |
| Distrito | Cercado de Tacna | | | |
| Coordenadas (UTM) - (Zona 19K) | | | Hora inicio 06:42:00 | |
| ESTE: 368324 | | | Hora fin 06:55:00 | |
| NORTE: 8007023 | | | Zona: Zona Especial | |
| Altura (msnm) - | | | Turno: Nocturno | |
| Resultados de medición (dB) | | | | |
| Tiempo (minutos) | LAeq | LFmax | LFmin | ECA |
| 01:00 | 62.2 | 69.6 | 44.9 | 40.0 |
| 02:00 | 69.5 | 82.2 | 53.0 | 40.0 |
| 03:00 | 61.4 | 75.2 | 45.6 | 40.0 |
| 04:00 | 54.9 | 63.7 | 45.0 | 40.0 |
| 05:00 | 65.3 | 75.7 | 47.2 | 40.0 |
| 06:00 | 65.7 | 76.9 | 45.7 | 40.0 |
| 07:00 | 62.4 | 78.9 | 44.7 | 40.0 |
| 08:00 | 68.0 | 79.0 | 48.9 | 40.0 |
| 09:00 | 67.5 | 77.2 | 50.1 | 40.0 |
| 10:00 | 69.5 | 82.9 | 44.0 | 40.0 |
| OBSERVACIONES | | | | |
| Doble Vía: | | Vía Simple: | | |
| Número de Vehículos por minuto: 04-07-02-01-03-03-01-05-05-03 | | | | |

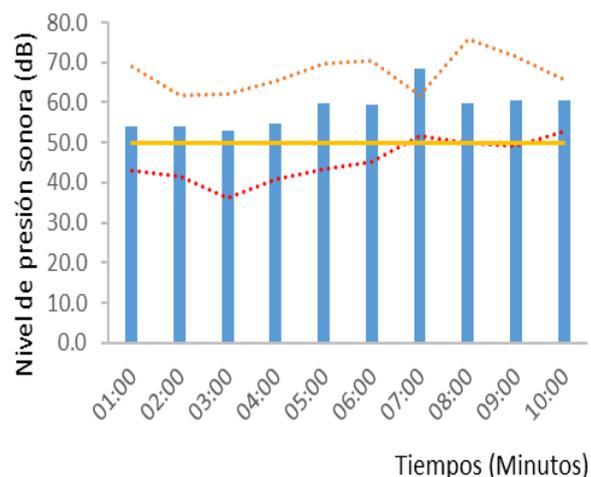




FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO

| | | | | |
|--|--|-------------|----------------------------|------|
| Proyecto: | "Diseño de prototipo de muro verde, usando la especie Aptenia Cordifolia y su efecto sobre la mejora de la calidad ambiental, en la ciudad de Tacna" | | | |
| Operador | Ana Claudia Zeballos | | | |
| Tipo de Sónómetro | Clase 1 | | | |
| Fecha del monitoreo | 12/11/2019 | | | |
| Punto de monitoreo | Punto 01 | | | |
| Distrito | Cercado de Tacna | | | |
| Coordenadas (UTM) - (Zona 19K) | | | Hora inicio 07:10 | |
| ESTE: 368314 | | | Hora fin 07:23 | |
| NORTE: 8 007013 | | | Zona: Zona Especial | |
| Altura (msnm) - | | | Turno: Diurno | |
| Resultados de medición (dB) | | | | |
| Tiempo (minutos) | LAeq | LFmax | LFmin | ECA |
| 01:00 | 57.3 | 67.1 | 41.9 | 50.0 |
| 02:00 | 59.9 | 67.7 | 41.8 | 50.0 |
| 03:00 | 58.4 | 66.6 | 41.5 | 50.0 |
| 04:00 | 61.0 | 70.4 | 47.7 | 50.0 |
| 05:00 | 62.9 | 71.7 | 48.6 | 50.0 |
| 06:00 | 58.5 | 68.8 | 44.0 | 50.0 |
| 07:00 | 61.4 | 72.5 | 45.2 | 50.0 |
| 08:00 | 62.4 | 69.9 | 47.5 | 50.0 |
| 09:00 | 54.8 | 68.5 | 43.9 | 50.0 |
| 10:00 | 59.2 | 73.3 | 44.6 | 50.0 |
| | | | | |
| OBSERVACIONES | | | | |
| Doble Vía: | | Vía Simple: | | |
| Número de Vehículos por minuto:02-05-05-07-08-03-06-04-03-02 | | | | |

|  | | | | |
|---|--|--------------------|----------------------------|----------------------|
| FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO | | | | |
| Proyecto: | "Diseño de prototipo de muro verde, usando la especie Aptenia Cordifolia y su efecto sobre la mejora de la calidad ambiental, en la ciudad de Tacna" | | | |
| Operador | | | | Ana Claudia Zeballos |
| Tipo de Sónómetro | | | | Clase 1 |
| Fecha del monitoreo | | | | 12/11/2019 |
| Punto de monitoreo | | | | Punto 02 |
| Distrito | | | | Cercado de Tacna |
| Coordenadas (UTM) - (Zona 19K) | | | Hora inicio 07:40 | |
| ESTE: 368324 | | | Hora fin 07:55 | |
| NORTE: 8 007018 | | | Zona: Zona Especial | |
| Altura (msnm) - | | | Turno: Diurno | |
| Resultados de medición (dB) | | | | |
| Tiempo (minutos) | LAeq | LFmax | LFmin | ECA |
| 01:00 | 54.0 | 69.0 | 43.0 | 50.0 |
| 02:00 | 54.1 | 61.7 | 41.7 | 50.0 |
| 03:00 | 53.0 | 62.0 | 36.1 | 50.0 |
| 04:00 | 54.8 | 65.3 | 41.0 | 50.0 |
| 05:00 | 59.7 | 69.6 | 43.3 | 50.0 |
| 06:00 | 59.4 | 70.3 | 45.1 | 50.0 |
| 07:00 | 68.6 | 61.6 | 51.6 | 50.0 |
| 08:00 | 59.8 | 76.0 | 50.0 | 50.0 |
| 09:00 | 60.5 | 71.5 | 49.1 | 50.0 |
| 10:00 | 60.4 | 65.9 | 52.9 | 50.0 |
| OBSERVACIONES | | | | |
| Doble Vía: | | Vía Simple: | | |
| Número de Vehículos por minuto:04-04-04-14-03-11-06-13-08-11 | | | | |

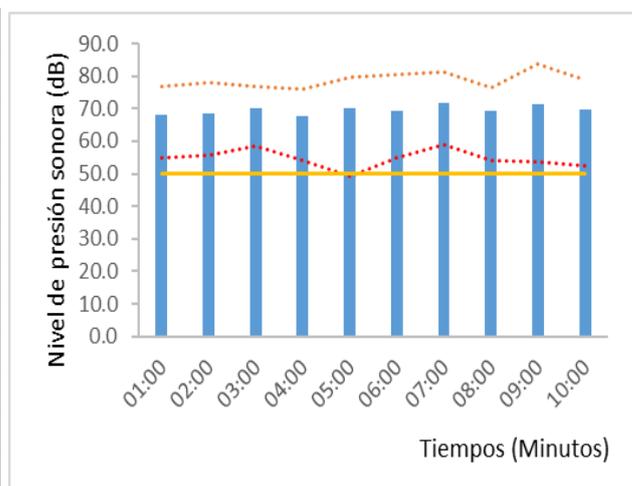




FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO

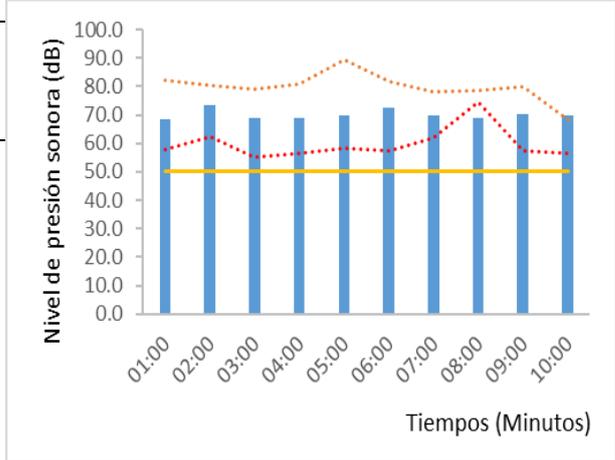
| | |
|---|----------------------------|
| Proyecto: "Diseño de prototipo de muro verde, usando la especie Aptenia Cordifolia y su efecto sobre la mejora de la calidad ambiental, en la ciudad de Tacna" | |
| Operador | Ana Claudia Zeballos |
| Tipo de Sónómetro | Clase 1 |
| Fecha del monitoreo | 12/11/2019 |
| Punto de monitoreo | Punto 03 |
| Distrito | Cercado de Tacna |
| Coordenadas (UTM) - (Zona 19K) | Hora inicio 08:00 |
| ESTE: 368324 | Hora fin 08:15 |
| NORTE: 8007023 | Zona: Zona Especial |
| Altura (msnm) - | Turno: Diurno |

| Resultados de medición (dB) | | | | |
|-----------------------------|------|-------|-------|------|
| Tiempo (minutos) | LAeq | LFmax | LFmin | ECA |
| 01:00 | 68.2 | 76.7 | 55.0 | 50.0 |
| 02:00 | 68.6 | 78.1 | 55.9 | 50.0 |
| 03:00 | 70.2 | 76.9 | 58.6 | 50.0 |
| 04:00 | 67.8 | 76.1 | 53.9 | 50.0 |
| 05:00 | 70.1 | 79.5 | 49.4 | 50.0 |
| 06:00 | 69.1 | 80.6 | 55.0 | 50.0 |
| 07:00 | 71.7 | 81.3 | 58.9 | 50.0 |
| 08:00 | 69.3 | 76.3 | 54.0 | 50.0 |
| 09:00 | 71.3 | 83.8 | 53.6 | 50.0 |
| 10:00 | 69.7 | 78.7 | 52.6 | 50.0 |



OBSERVACIONES

| | |
|---|-------------|
| Doble Vía: | Vía Simple: |
| Número de Vehículos por minuto: 10-15-19-09-16-14-14-16-17-14 | |

|  FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO | | | | |
|---|----------------------------|--------------------|--------------|------------|
| Proyecto: "Diseño de prototipo de muro verde, usando la especie Aptenia Cordifolia y su efecto sobre la mejora de la calidad ambiental, en la ciudad de Tacna" | | | | |
| Operador | Ana Claudia Zeballos | | | |
| Tipo de Sónómetro | Clase 1 | | | |
| Fecha del monitoreo | 12/11/2019 | | | |
| Punto de monitoreo | Punto 05 | | | |
| Distrito | Cercado de Tacna | | | |
| Coordenadas (UTM) - (Zona 19K) | Hora inicio 08:32 | | | |
| ESTE: 368331 | Hora fin 08:45 | | | |
| NORTE: 8007023 | Zona: Zona Especial | | | |
| Altura (msnm) - | Turno: Diurno | | | |
| Resultados de medición (dB) | | | | |
| Tiempo (minutos) | LAeq | LFmax | LFmin | ECA |
| 01:00 | 68.6 | 82.4 | 57.8 | 50.0 |
| 02:00 | 73.4 | 80.4 | 62.5 | 50.0 |
| 03:00 | 69.0 | 79.0 | 55.3 | 50.0 |
| 04:00 | 69.0 | 81.0 | 56.7 | 50.0 |
| 05:00 | 70.0 | 89.3 | 58.5 | 50.0 |
| 06:00 | 72.3 | 81.6 | 57.5 | 50.0 |
| 07:00 | 69.6 | 78.1 | 61.8 | 50.0 |
| 08:00 | 69.1 | 78.5 | 74.5 | 50.0 |
| 09:00 | 70.3 | 79.9 | 57.6 | 50.0 |
| 10:00 | 69.7 | 68.1 | 56.4 | 50.0 |
|  | | | | |
| OBSERVACIONES | | | | |
| Doble Vía: | | Vía Simple: | | |
| Número de Vehículos por minuto: 10-20-15-15-14-09-17-13-11-11 | | | | |



FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO

Proyecto: "Diseño de prototipo de muro verde, usando la especie Aptenia Cordifolia y su efecto sobre la mejora de la calidad ambiental, en la ciudad de Tacna"

Operador Ana Claudia Zeballos

Tipo de Sónómetro Clase 1

Fecha del monitoreo 12/11/2019

Punto de monitoreo Punto 01

Distrito Cercado de Tacna

Coordenadas (UTM) - (Zona 19K) **Hora inicio** 05:00

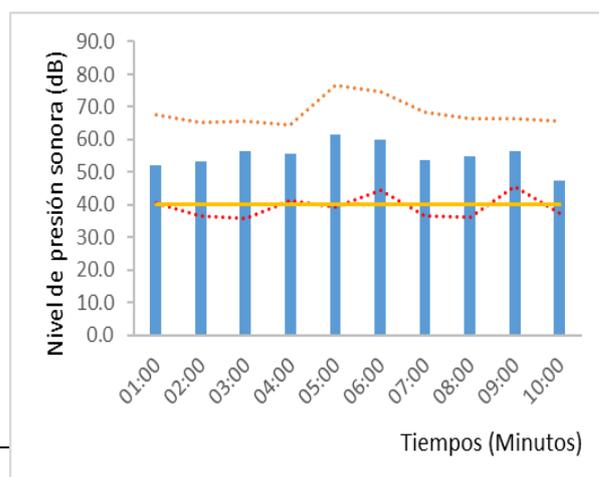
ESTE: 368324 **Hora fin** 05:15

NORTE: 8007023 **Zona:** Zona Especial

Altura (msnm) - **Turno:** Nocturno

Resultados de medición (dB)

| Tiempo (minutos) | LAeq | LFmax | LFmin | ECA |
|------------------|-------------|-------|-------|------|
| 01:00 | 52.3 | 67.6 | 40.6 | 40.0 |
| 02:00 | 53.5 | 65.3 | 36.7 | 40.0 |
| 03:00 | 56.6 | 65.8 | 36.0 | 40.0 |
| 04:00 | 55.6 | 64.6 | 41.2 | 40.0 |
| 05:00 | 61.4 | 76.5 | 39.4 | 40.0 |
| 06:00 | 59.9 | 74.7 | 44.3 | 40.0 |
| 07:00 | 53.7 | 68.5 | 36.8 | 40.0 |
| 08:00 | 54.8 | 66.6 | 36.4 | 40.0 |
| 09:00 | 56.4 | 66.6 | 45.7 | 40.0 |
| 10:00 | 47.3 | 65.7 | 37.4 | 40.0 |



OBSERVACIONES

Doble Vía: **Vía Simple:**

Número de Vehículos por minuto: 02-01-02-02-02-05-02-02-02-01



FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO

Proyecto: "Diseño de prototipo de muro verde, usando la especie Aptenia Cordifolia y su efecto sobre la mejora de la calidad ambiental, en la ciudad de Tacna"

Operador Ana Claudia Zeballos

Tipo de Sónómetro Clase 1

Fecha del monitoreo 12/11/2019

Punto de monitoreo Punto 02

Distrito Cercado de Tacna

Coordenadas (UTM) - (Zona 19K) **Hora inicio** 05:17

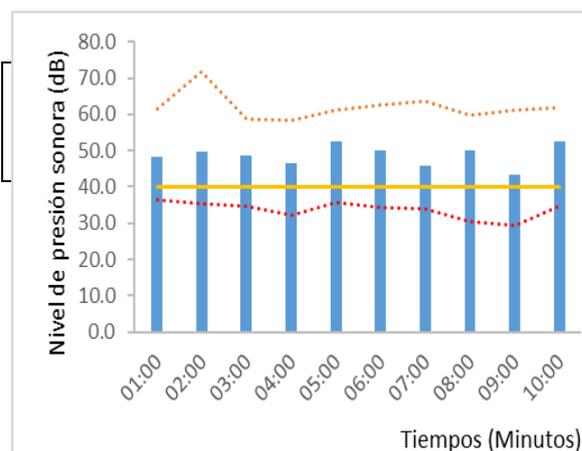
ESTE: 368324 **Hora fin** 05:30

NORTE: 8007023 **Zona:** Zona Especial

Altura (msnm) - **Turno:** Nocturno

Resultados de medición (dB)

| Tiempo (minutos) | LAeq | LFmax | LFmin | ECA |
|------------------|------|-------|-------|------|
| 01:00 | 48.4 | 61.7 | 36.3 | 40.0 |
| 02:00 | 49.6 | 71.6 | 35.3 | 40.0 |
| 03:00 | 48.7 | 58.6 | 34.6 | 40.0 |
| 04:00 | 46.4 | 58.4 | 32.1 | 40.0 |
| 05:00 | 52.5 | 61.1 | 35.6 | 40.0 |
| 06:00 | 50.0 | 62.7 | 34.3 | 40.0 |
| 07:00 | 45.8 | 63.8 | 34.1 | 40.0 |
| 08:00 | 50.2 | 59.6 | 30.6 | 40.0 |
| 09:00 | 43.2 | 61.2 | 29.3 | 40.0 |
| 10:00 | 52.4 | 62.0 | 34.7 | 40.0 |



OBSERVACIONES

Doble Vía: **Vía Simple:**

Número de Vehículos por minuto: 01-02-02-02-01-02-02-02-02-02



FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO

| | | | |
|---------------------------------------|--|--|----------------------------|
| Proyecto: | "Diseño de prototipo de muro verde, usando la especie Aptenia Cordifolia y su efecto sobre la mejora de la calidad ambiental, en la ciudad de Tacna" | | |
| Operador | Ana Claudia Zeballos | | |
| Tipo de Sónómetro | Clase 1 | | |
| Fecha del monitoreo | 12/11/2019 | | |
| Punto de monitoreo | Punto 04 | | |
| Distrito | Cercado de Tacna | | |
| Coordenadas (UTM) - (Zona 19K) | | | Hora inicio 05:50 |
| ESTE: 368324 | | | Hora fin 06:05 |
| NORTE: 8007023 | | | Zona: Zona Especial |
| Altura (msnm) - | | | Turno: Nocturno |

| Resultados de medición (dB) | | | | |
|-----------------------------|------|-------|-------|------|
| Tiempo (minutos) | LAeq | LFmax | LFmin | ECA |
| 01:00 | 59.5 | 72.7 | 42.9 | 40.0 |
| 02:00 | 62.6 | 78.4 | 41.9 | 40.0 |
| 03:00 | 67.2 | 76.0 | 43.8 | 40.0 |
| 04:00 | 61.7 | 72.7 | 46.4 | 40.0 |
| 05:00 | 59.1 | 70.5 | 44.5 | 40.0 |
| 06:00 | 59.6 | 69.9 | 44.3 | 40.0 |
| 07:00 | 65.6 | 79.2 | 50.4 | 40.0 |
| 08:00 | 61.7 | 70.4 | 42.2 | 40.0 |
| 09:00 | 59.8 | 69.2 | 45.6 | 40.0 |
| 10:00 | 62.7 | 72.7 | 42.6 | 40.0 |

| Tiempo (Minutos) | LAeq (dB) | LFmax (dB) | LFmin (dB) |
|------------------|-----------|------------|------------|
| 01:00 | 59.5 | 72.7 | 42.9 |
| 02:00 | 62.6 | 78.4 | 41.9 |
| 03:00 | 67.2 | 76.0 | 43.8 |
| 04:00 | 61.7 | 72.7 | 46.4 |
| 05:00 | 59.1 | 70.5 | 44.5 |
| 06:00 | 59.6 | 69.9 | 44.3 |
| 07:00 | 65.6 | 79.2 | 50.4 |
| 08:00 | 61.7 | 70.4 | 42.2 |
| 09:00 | 59.8 | 69.2 | 45.6 |
| 10:00 | 62.7 | 72.7 | 42.6 |

OBSERVACIONES

Doble Vía:

Vía Simple:

Número de Vehículos por minuto:01-02-08-02-02-01-04-03-04-03

|  FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO | | | | |
|---|------|----------------------------|-------|------|
| Proyecto: "Diseño de prototipo de muro verde, usando la especie Aptenia Cordifolia y su efecto sobre la mejora de la calidad ambiental, en la ciudad de Tacna" | | | | |
| Operador | | Ana Claudia Zeballos | | |
| Tipo de Sónómetro | | Clase 1 | | |
| Fecha del monitoreo | | 12/11/2019 | | |
| Punto de monitoreo | | Punto 05 | | |
| Distrito | | Cercado de Tacna | | |
| Coordenadas (UTM) - (Zona 19K) | | Hora inicio 06:10 | | |
| ESTE: 368324 | | Hora fin 06:20 | | |
| NORTE: 8007023 | | Zona: Zona Especial | | |
| Altura (msnm) - | | Turno: Nocturno | | |
| Resultados de medición (dB) | | | | |
| Tiempo (minutos) | LAeq | LFmax | LFmin | ECA |
| 01:00 | 68.3 | 79.5 | 49.3 | 40.0 |
| 02:00 | 66.4 | 77.6 | 51.7 | 40.0 |
| 03:00 | 68.9 | 80.1 | 55.9 | 40.0 |
| 04:00 | 67.4 | 76.1 | 47.3 | 40.0 |
| 05:00 | 68.3 | 81.1 | 45.3 | 40.0 |
| 06:00 | 67.3 | 77.7 | 51.5 | 40.0 |
| 07:00 | 57.2 | 68.5 | 47.9 | 40.0 |
| 08:00 | 69.8 | 81.5 | 56.1 | 40.0 |
| 09:00 | 68.7 | 84.5 | 49.6 | 40.0 |
| 10:00 | 68.8 | 79.7 | 51.7 | 40.0 |

| Tiempo (Minutos) | LAeq (dB) | LFmax (dB) | LFmin (dB) | ECA (dB) |
|------------------|-----------|------------|------------|----------|
| 01:00 | 68.3 | 79.5 | 49.3 | 40.0 |
| 02:00 | 66.4 | 77.6 | 51.7 | 40.0 |
| 03:00 | 68.9 | 80.1 | 55.9 | 40.0 |
| 04:00 | 67.4 | 76.1 | 47.3 | 40.0 |
| 05:00 | 68.3 | 81.1 | 45.3 | 40.0 |
| 06:00 | 67.3 | 77.7 | 51.5 | 40.0 |
| 07:00 | 57.2 | 68.5 | 47.9 | 40.0 |
| 08:00 | 69.8 | 81.5 | 56.1 | 40.0 |
| 09:00 | 68.7 | 84.5 | 49.6 | 40.0 |
| 10:00 | 68.8 | 79.7 | 51.7 | 40.0 |

| OBSERVACIONES | | | | |
| **Doble Vía:** | | **Vía Simple:** | | |
| Número de Vehículos por minuto: 03-02-06-05-05-02-07-04-06 | | | | |

MATRIZ DE CONSISTENCIA

| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | OBJETIVO | HIPÓTESIS | VARIABLES | INDICADORES | MÉTODOS | PRUEBA ESTADISTICA O ESTRATEGICA |
|---|---|---|---------------------------------------|---------------------------------------|---|--|
| Formulación General | Objetivo General | Hipótesis General | | | | |
| ¿Cómo podemos mejorar la calidad ambiental, usando el prototipo de muro verde? | Diseñar un prototipo de muro verde, usando la especie <i>Aptenia cordifolia</i> y su efecto sobre la mejora de la calidad ambiental, en la ciudad de Tacna. | El prototipo de muro verde usando la especie <i>Aptenia cordifolia</i> , mejorará la calidad ambiental en la ciudad de Tacna. | | | | |
| Formulación Específica | | | | | | |
| ¿Cómo determinar la reducción de niveles de ruido, utilizando el prototipo? | | | Ruido | Decibeles (dB) | | |
| ¿Cómo podemos determinar la reducción de partículas atmosféricas sedimentables? | | | Partículas Atmosféricas Sedimentables | Partículas Atmosféricas sedimentables | Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental. | Prueba estadística que se utilizó ANOVA. |
| ¿Utilizando el prototipo de muro verde, se puede evaluar la percepción ambiental? | | | Percepción Ambiental | Análisis estadístico | Estándares de Calidad Ambiental de la OMS. | |
| | Objetivos Específicos | Hipótesis Específicas | <i>Aptenia Cordifolia</i> | | | |
| Realizar un análisis comparativo de las partículas atmosféricas sedimentables con y sin muro verde. | Realizar un análisis comparativo de los niveles de ruido con y sin muro verde. | El análisis comparativo de las emisiones de las Partículas Atmosféricas Sedimentables (PAS) con y sin muro verde, nos servirá para determinar la reducción de este parámetro. | | | | |
| | Realizar un análisis comparativo de los niveles de ruido con y sin muro verde. | El análisis estadístico de los niveles de ruido con y sin muro verde nos servirá para determinar la reducción de este parámetro. | | | | |
| | Evaluar mediante encuestas la percepción ambiental. | Las encuestas, servirá para evaluar la percepción ambiental del muro verde. | | | | |

