

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE CUNETAS DEL
SECTOR NUEVO CAJAMARCA – CAJAMARCA, 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL



Autor:

Yoel Herrera Gonzales

Asesor:

Ing. Manuel Rafael Urteaga Toro

Cajamarca - Perú

2021

DEDICATORIA

A mis **padres**: Manuel y Delicia; quienes forjaron mi futuro como persona, encaminándome desde muy pequeño por un buen rumbo, enseñándome y compartiendo conmigo su sabiduría que la vida les ofreció; y **hermanos**: Rolando, Nolberto y Humberto por sus muestras de apoyo, sabios consejos y su comprensión a lo largo de mi vida y porque son mi ejemplo y motor.

AGRADECIMIENTO

A **Dios**: por la vida que me ha regalado, por todo cuanto tengo, por cada meta alcanzada, por cada sueño logrado y por darme la dicha de tener a mis padres y hermanos con vida, para disfrutar juntos este pequeño logro en mi vida.

A mis **maestros**: por inculcarme conocimientos grandiosos que a partir de hoy pondré en práctica en esta hermosa carrera que es Ingeniería Civil.

A mi **asesor**: por guiarme pacientemente para el desarrollo de esta investigación.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN.....	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Realidad problemática.....	10
1.2. Formulación del problema.....	28
1.3. Objetivos.....	28
1.4. Hipótesis	29
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	30
2.1. Tipo de investigación	30
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).....	30
2.3. Operacionalización de variables.....	34
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	34
2.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	34
2.4.2. Técnicas e instrumentos de análisis de datos	37
2.4.3. Materiales y equipos.....	38
2.5. Procedimiento.....	40
2.5.1. Procedimiento de recolección de datos	40
2.5.2. Procedimiento de análisis de datos.....	41
2.5.3. Aspectos éticos	41
CAPÍTULO III. RESULTADOS	43
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	60
REFERENCIAS	65
ANEXOS	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Rangos de severidades de escalonamiento en cunetas.	25
Tabla 2: Rangos de severidades de grietas en cunetas.	26
Tabla 3: Rangos de severidades de desportillamiento en cunetas.	27
Tabla 4: Rangos de severidades de separación de cunetas.	28
Tabla 5: Cuadro resumen de las calles de la muestra.	33
Tabla 6: Operacionalización de variables.	34
Tabla 7: Ancho de cunetas de las calles de la Av. San Martin de Porres.	45
Tabla 8: Ancho de cunetas de las calles de la Av. Nuevo Cajamarca.	46
Tabla 9: Ancho de cunetas de las calles de la Av. La Paz.	46
Tabla 10: Profundidad de cunetas de las calles de la Av. San Martin de Porres.	47
Tabla 11: Profundidad de cunetas de las calles de la Av. Nuevo Cajamarca.	48
Tabla 12: Profundidad de cunetas de las calles de la Av. La Paz.	48
Tabla 13: Pendiente longitudinal de las cunetas de las calles de la Av. San Martin de Porres.	49
Tabla 14: Pendiente longitudinal de las cunetas de las calles de la Av. Nuevo Cajamarca.	50
Tabla 15: Pendiente longitudinal de las cunetas de las calles de la Av. La Paz.	51
Tabla 16: Responsables del problema del drenaje pluvial (cunetas) de la Av. San Martin de Porres.	54
Tabla 17: Responsables del problema del drenaje pluvial (cunetas) de la Av. Nuevo Cajamarca.	54
Tabla 18: Responsables del problema del drenaje pluvial (cunetas) de la Av. La Paz.	54
Tabla 19: Riesgo en el drenaje pluvial (cunetas) de la Av. San Martin de Porres.	58
Tabla 20: Riesgo en el drenaje pluvial (cunetas) de la Av. Nuevo Cajamarca.	58
Tabla 21: Riesgo en el drenaje pluvial (cunetas) de la Av. La Paz.	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Representación de precipitaciones pluviales y temperatura de la ciudad de Cajamarca.	17
Figura 2: Secciones Transversales de cunetas.....	24
Figura 3: Delimitación de la población.	31
Figura 4: Calles seleccionadas para la muestra.	33
Figura 5: Formato de recolección de datos N° 01.	35
Figura 6: Formato de recolección de datos N° 02.	37
Figura 7: Cinta métrica utilizada para medir el ancho y la profundidad de la cuneta.	38
Figura 8: Trípode utilizado para el soporte del nivel topográfico.	39
Figura 9: Mira topográfica de aluminio de 5 m de longitud.....	39
Figura 10: Nivel topográfico Topcon.....	40
Figura 11: Tipo de secciones de cunetas de las calles de la Av. San Martin de Porres.	43
Figura 12: Tipo de secciones de cunetas de las calles de la Av. Nuevo Cajamarca.....	44
Figura 13: Tipo de secciones de cunetas de las calles de la Av. La Paz.	45
Figura 14: Profundidad de cunetas según norma OS.060.	47
Figura 15: Profundidad de cunetas de la Av. Nuevo Cajamarca.....	48
Figura 16: Profundidad de cunetas de la Av. Paz.....	49
Figura 17: Pendiente longitudinal de las cunetas de la Av. San Martin de Porres.....	50
Figura 18: Pendiente longitudinal de las cunetas de la Av. Nuevo Cajamarca.....	51
Figura 19: Pendiente longitudinal de las cunetas de la Av. La Paz.....	52
Figura 20: Obstrucción de las cunetas (Av. San Martin de Porres).	52
Figura 21: Obstrucción de las cunetas (Av. Nuevo Cajamarca).....	53
Figura 22: Obstrucción de las cunetas (Av. La Paz).	53
Figura 23: Estado de las cunetas de la Av. San Martin de Porres.....	55
Figura 24: Estado de las cunetas de la Av. Nuevo Cajamarca.....	55
Figura 25: Estado de las cunetas de la Av. La Paz.....	56
Figura 26: Mantenimiento de las cunetas de la Av. San Martin de Porres.....	56
Figura 27: Mantenimiento de las cunetas de la Av. Nuevo Cajamarca.....	57
Figura 28: Mantenimiento de las cunetas de la Av. La Paz.....	57

Figura 29: Presencia de rampa vehicular que impide el paso total del agua ubicada en la Av. La Paz.	82
Figura 30: Presencia de rampa vehicular que permite el paso del agua mediante una tubería de 2” ubicada en la Av. La Paz.	82
Figura 31: Obstrucción parcial de la cuneta, a consecuencia de sedimentos en la Av. La Paz.	83
Figura 32: Obstrucción total de la cuneta a consecuencia de sedimentos en la Av. La Paz.	83
Figura 33: Constatación de la obstrucción de las cunetas, por parte del tesista y el asesor (Ing. Manuel Urteaga).....	84
Figura 34: Estancamiento de agua por aparente presencia de sedimentos en la Av. San Martín de Porres.	84
Figura 35: Estancamiento de agua en las cunetas de la Av. San Martín de Porres.	85
Figura 36: Se evidencia presencia de materiales de construcción, lo cual obstruye las cunetas.	85
Figura 37: Tesista obteniendo el ancho de la cuneta en las calles de la Av. Nuevo Cajamarca.	86
Figura 38: Tesista obteniendo la profundidad de la cuneta en las calles de la Av. Nuevo Cajamarca.	86
Figura 39: Evidencia del estancamiento de agua en las cunetas.	87
Figura 40: Evidencia de la colmatación del alcantarillado de aguas pluviales.	87
Figura 41: Tesista realizando la nivelación para obtener las pendientes de las cuentas de la Av. Nuevo Cajamarca.	88
Figura 42: Nivelación para la obtención de las pendientes de las cunetas de la Av. San Martín de Porres.	88
Figura 43: Nivelación para la obtención de las pendientes de las cunetas de la Av. la Paz.	89
Figura 44: Soporte técnico de la nivelación.	89
Figura 45: Constatación del asesor (Ing. Manuel Urteaga) en la obtención de los datos de campo.	90
Figura 46: El funcionamiento de las cunetas de la Av. Nuevo Cajamarca no cumple con lo esperado, se evidencia desborde de agua hacia el pavimento.	90
Figura 47: Se evidencia riesgo de inundación de las viviendas de la Av. San Martín de Porres.	91

Figura 48: Se observa desborde de agua hacia el pavimento, a consecuencia de la obstrucción de la cuneta por una rampa de acceso vehicular.....	91
Figura 49: Se observa una cobertura parcial del pavimento a causa de las aguas pluviales.	92
Figura 50: Se evidencia obstrucción de la cuneta a causa de basura, asimismo desborde de aguas de lluvia hacia el pavimento.	92
Figura 51: Propuesta de rampa de acceso vehicular.....	93

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad evaluar el funcionamiento actual de las cunetas del sector Nuevo Cajamarca de la ciudad de Cajamarca específicamente fue aplicado en las Av. San Martín de Porres, Nuevo Cajamarca y la Paz; el diseño de la investigación fue de tipo descriptivo no experimental. Mediante la ficha de recolección de datos se obtuvieron las dimensiones geométricas y el estado o deficiencias que presenta el funcionamiento de las cunetas, los que sirvieron para evaluar su situación y contrastar con la normativa vigente (OS.060. Drenaje Pluvial – Reglamento Nacional de Edificaciones). Los principales resultados obtenidos fueron: el 100% de cunetas evaluadas tienen una sección de tipo triángulo, el 100% de cunetas se encuentran obstruidas ya sea por sedimentos, residuos sólidos, materiales de construcción y rampas de acceso vehicular, el 100% de cunetas estudiadas incumplen con el ancho mínimo indicado en la normativa vigente, el 52% de ellas quebrantan la altura mínima establecida en la norma y el 76% de cunetas no cumplen con la pendiente mínima indicada en la norma vigente. En conclusión, las cunetas evaluadas no presentan mantenimiento y no cumplen las disposiciones de la normativa vigente, razones por las cuales el funcionamiento hidráulico de las mismas es deficiente.

Palabras clave: funcionamiento de cunetas, escorrentía, drenaje pluvial.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

A través del tiempo, el estudio hidrológico y las inundaciones que se generan especialmente en zonas urbanas ha sido un tema de investigación importante, pues la atenuación de estos eventos o tormentas en los sistemas de drenaje es insuficiente. El aumento de la población de manera exponencial hace aún más complicada una buena gestión en este aspecto, por tanto, se convierte en un reto para la ingeniería (Cubides & Santos, 2018). El drenaje vial es la fuente del estudio para mantener la vida útil de las estructuras que componen las obras viales, como los pavimentos, puentes, túneles y taludes, entre otros (Diaz, 2014).

Actualmente, gran parte de ciudades del mundo sufren inundaciones y esto se debe a muchos factores, entre los que podemos mencionar, a las altas precipitaciones pluviales que se muestran y a la poca importancia que se le atribuye al mantenimiento de las estructuras de drenaje (entre ellas se encuentran las cunetas), lo que posteriormente conlleva al mal funcionamiento de dichas estructuras; además generan incrementos en los costos de su operación y mantenimiento, disminuyen la vida útil del pavimento y hasta pueden ocasionar impactos adversos sobre el medio ambiente.

La urbanización también tiene incidencia en el drenaje de aguas pluviales, (Dolz & Gómez, 1994), indica que el desarrollo urbano altera sustancialmente la hidrología de las cuencas donde se produce. En particular, se modifican la red de drenaje y el proceso de transformación lluvia-escorrentía. Como consecuencia de la actividad urbanizadora, los cauces naturales que conformaban la red hidrográfica original suelen ser profundamente

alterados, lo que afecta de forma directa a su capacidad de desagüe y por tanto se propicia la existencia de inundaciones. La transformación lluvia escorrentía es alterada como consecuencia del tradicional criterio presente en muchos procesos de urbanización: las aguas pluviales deben ser eliminadas lo más eficaz y rápido posible. Ello conlleva evitar la temporal retención superficial y la infiltración, así como incrementar la velocidad de circulación del agua hacia las partes más bajas de la cuenca. Esta dinámica da como resultado final el que las redes de drenaje de dichas partes bajas se vean sometidas a hidrogramas con mayor volumen (mayor coeficiente de escorrentía), mayor caudal punta y mayor brusquedad (menos tiempo entre el inicio de la lluvia y la presentación del caudal máximo, disminución del tiempo de concentración).

Alayza (como se citó en Diaz, 2014) menciona que para todo proyecto de drenaje urbano se debe ejecutar sin carácter limitativo los siguientes estudios de: topografía, hidrología, suelos, hidráulica, impacto ambiental, compatibilidad de uso y finalmente una evaluación económica de operación y mantenimiento. Asimismo, menciona que un mal “drenaje pluvial” afecta todas las actividades humanas (económicas, recreativas, turismo, transportes, etc.), al verse afectada seriamente las vías de comunicación.

Todo sistema de drenaje para que opere de manera eficiente debe contar con una política de operación, la cual debe estar acorde con el diseño del sistema para que el funcionamiento sea el adecuado y evitar daños tanto en la red como reducir molestias a los usuarios. Entonces, el eficiente funcionamiento de una estructura de drenaje pluvial depende básicamente de dos factores: el correcto diseño hidráulico y una adecuada operación y mantenimiento de esta. (Ruiz, 2011)

Las tecnologías usadas actualmente para el mantenimiento de los sistemas de drenaje pluvial se resumen como sigue:

- Inspección periódica: visualmente, equipos de video.
- Mantenimiento preventivo. Lavados, limpieza de alta presión, utilización de varillas, utilización de palas o rastrillos.
- Mantenimiento de emergencia: limpieza a alta presión, varillas desenraizadoras o cortadoras, utilización de palas o rastrillos.

Berhanu (como se citó en Zafra, Temprano & Tejero, 2009) señala que un mal funcionamiento de cunetas también acumula de forma aleatoria y no uniforme gran cantidad de polvo y suciedad (sedimentos), los cuales en periodos de tiempo seco llevan consigo nutrientes, metales y otras sustancias que puedan afectar la calidad del aire del entorno, y los recursos hídricos cuando son transportados por la escorrentía. Cole (como se citó Zafra et al., 2009) indica que la concentración de los contaminantes asociados con los sedimentos acumulados sobre las vías urbanas es generalmente superior a la que ocurre en áreas comerciales y residenciales. Los contaminantes más comunes son: aceites, combustibles, fluidos hidráulicos, polvo, arena y sal. Se pueden encontrar metales pesados originados por la corrosión de los materiales cromados o galvanizados, y por las emisiones atmosféricas de vehículos, mobiliario urbano e industrias.

La evaluación del drenaje en una vía es un aspecto sustancial cuando se refiere al hecho de desalojar el agua que, de diferente origen, escurre por la misma y sus alrededores. De esta manera se asegura la vida útil de las diferentes estructuras que

integran una carretera, brindando seguridad a las personas y a las inversiones que se realizan para lograr tal desalojo. La importancia de un buen sistema de drenaje está ligada con la durabilidad de tales estructuras, y por eso se debe pensar que el diseño sea óptimo de acuerdo con un apropiado criterio de calidad, lo cual es una exigencia permanente en la actualidad. (Castillo, 2017)

Según Molina, (2015) en su tesis desarrollada con la finalidad de comparar la sección de cuneta más eficiente de acuerdo a las variables caudal, peralte y pendiente, y analizar si la ecuación de Chézy – Manning es la mejor o puede usarse también la ecuación de Darcy – Colebrook; se realizó teniendo en cuenta la topografía que el terreno presente. La investigación fue de tipo descriptivo y para lograr el objetivo, el investigador reviso manuales de hidrología de diferentes países, y tres tesis relacionadas al tema de investigación desarrolladas por alumnos de la Universidad de la Salle, seguidamente realizó un análisis con la información recolectada y se dieron los rangos de las variables que coinciden en las tres tesis, y de esa forma, se pudo realizar el balance de la gráfica eficiencia vs pendiente, luego se agruparon las gráficas de cada sección y por último se realizó la combinación completa de todos los datos. Los resultados fueron los siguientes: La sección trapezoidal es la más eficiente respecto a la sección triangular y circular, y la ecuación de Darcy – Colebrook es la ecuación que resulta más eficaz para realizar el diseño de cunetas, respecto a la ecuación de Chézy – Manning.

Pita, (2017) en su estudio desarrollado tiene como objetivo evaluar el desempeño hidráulico de los sistemas de drenaje sostenibles (cunetas revestidas con cobertura vegetal) con relación al porcentaje de reducción de caudal pico y volumen de escorrentía

superficial de las cunetas revestidas con concreto. La tesis es una investigación descriptiva – no experimental y la metodología utilizada fue la siguiente: Primeramente, en el lugar del Sistema Urbano de Drenaje Sostenible (SUDS) se instaló una regla electrónica utilizada para la medición de la profundidad del flujo en la cámara de entrada y salida, seguidamente se deja escurrir agua y se miden los caudales de entrada y de salida. Los resultados obtenidos fueron, reducción de caudales pico entre 55% al 90% y para volúmenes de escorrentía entre 40% al 60%, por lo que termina concluyendo que es importante incentivar campañas informativas en el sector, sobre cómo funciona y cuál es la utilidad de esta estructura.

Según Paye, (2019) en su investigación, tiene como finalidad principal la evaluación estructural del pavimento flexible con la metodología PCI. La tesis según su enfoque es de tipo cuantitativa, según su nivel es explicativa y es de tipo aplicada. Para su desarrollo, primeramente, se ha evaluado la calidad de los suelos empleados en la formación de la estructura del pavimento, obteniendo resultados inferiores a los sugeridos por el Ministerios de Transportes y Comunicaciones (MTC). Seguidamente se ha evaluado el funcionamiento de las estructuras de drenaje (cunetas) las cuales se encontraron obstruidas por residuos sólidos y sedimentos, por ende, no recepcionaban las aguas superficiales provenientes de la lluvia, además se verifico que las pendientes de las cunetas son menores al 0.12%, siendo inferior a lo solicitado por la normativa vigente, por lo que como conclusión menciona que la municipalidad provincial de San Román debe contar con un plan de gestión de mantenimiento y recuperación de pavimentos estructuras de drenaje de toda la ciudad debidamente presupuestado.

Heredia, (2017) en su estudio realizado tiene como objetivo identificar las fallas que presentan las cunetas de una carretera y en qué estado se encuentran las mismas. La investigación es del tipo transversal – descriptivo desarrollado mediante fichas de observaciones elaboradas por el investigador, y registros generados a partir del Manual para la inspección visual de estructuras de drenaje de la república de Colombia. De 82 tramos escogidos (de 100 m de longitud cada tramo) ha determinado que el nivel de serviciabilidad en 71 tramos es baja, en 8 tramos es regular y en 3 tramos es alta, por lo que como conclusión menciona que el nivel de Serviciabilidad de las obras de drenaje pluvial longitudinal es de 41.39 %.

Yañez, (2014) en su estudio, tiene como objetivo principal evaluar el estado actual, el diseño hidráulico y las competencias en lo que se refiere a operación y mantenimiento del sistema de drenaje pluvial de la Av. Angamos y Jr. Santa Rosa, con la finalidad de determinar las causas de la ineficiencia que presenta su sistema de drenaje. La tesis es una investigación descriptiva – correlacional; primeramente, se desarrolló encuestas, de forma que se logre tener una idea superficial del estado del sistema de drenaje, seguidamente se realizó el levantamiento topográfico de la zona en estudio, juntamente con la obtención del registro del pluviograma proporcionado por SENAMHI, y finalmente se introdujo el modelo topográfico en el software SWMM, el mismo que ayudo al investigador a resolver el objetivo principal de la tesis. Concluye mencionando que, las cunetas no tienen la capacidad hidráulica suficiente para transportar las aguas de lluvia, además indica que, las competencias de operación y mantenimiento no se llevan a cabo, razones por las cuales el sistema de drenaje pluvial de las calles estudiadas es ineficiente.

Chavarry, (2018) en su tesis elaborada con el objetivo de evaluar las deficiencias y fallas en la infraestructura y mobiliario urbano de la zona monumental de Cajamarca, específicamente en los Jr. José Gálvez, Tarapacá, Apurímac, Cruz de piedra, Del Batán, Dos de mayo, Guillermo Urrelo, José Sabogal, Amazonas, Amalia Puga, Del comercio, Junín, Marañón y la Av. 13 de julio. La tesis es una investigación descriptiva – transversal, desarrollada a través de encuestas elaboradas por el investigador (validadas por 10 ingenieros conocedores del tema) mediante las que recolecta datos de infraestructura y mobiliario urbano de la zona de estudio. Como resultado relevante menciona que, de 57 cuadras estudiadas solo el 49% tiene cunetas, mientras que el 51% carece de cunetas, asimismo determinó que, del total de cuadras que presentan cunetas, el 100% de ellas no cumplen con el ancho reglamentario y el 93% no cumplen su función, por ende, el agua de lluvia es desbordada por la calzada, ocasionando incomodidad y riesgos en los transeúntes y conductores que circulan por la zona y en la misma población que habita en la zona, en conclusión el drenaje pluvial no es eficiente.

En épocas lluviosas una gran mayoría de calles de la ciudad de Cajamarca sufren problemas con el tema de evacuación de aguas pluviales, el mismo que aparte de inundar y dañar la infraestructura de las viviendas también dificulta el tránsito peatonal, y coloca en riesgo la seguridad de las personas; también interfiere en el tránsito vehicular, ya que éstos, al tener dificultad para circular toman rutas alternas que se encuentren en un mejor estado.

El distrito de Cajamarca es considerado una zona lluviosa, ya que en la mayoría de los meses existe presencia de lluvias. Según la Figura 1, extraída de la página de

SENAMHI, el tiempo puede ser distribuido de la siguiente manera: periodo lluvioso (diciembre, enero febrero y marzo), periodo intermedio (abril, mayo, setiembre, octubre y noviembre) y periodo seco (junio, julio y agosto). (Senamhi – Cajamarca, 2019).

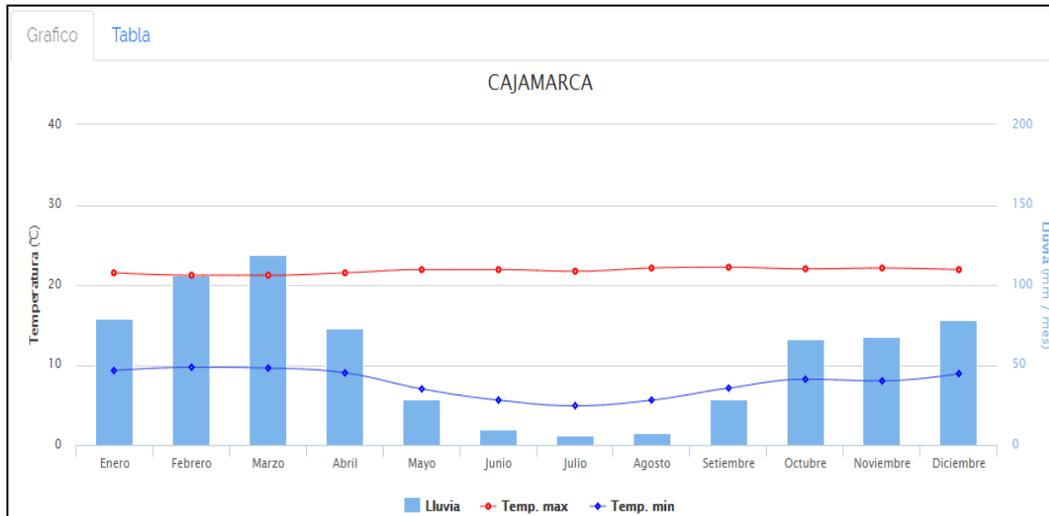


Figura 1: Representación de precipitaciones pluviales y temperatura de la ciudad de Cajamarca.

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.

Teniendo en conocimiento que gran parte de la ciudad de Cajamarca presenta una topografía ondulada, a diferencia de la zona en estudio que tiene una topografía plana siendo ello un factor que dificulta el buen funcionamiento de las obras de drenaje de las vías de la zona en estudio, realizamos un recorrido por la Av. San Martín de Porres, ya que es una de las principales calles que da acceso al Hospital Regional de Cajamarca, además por la Av. La Paz y la Av. Nuevo Cajamarca, ya que son las calles más transitadas del Sector Nuevo Cajamarca, el mismo que forma parte de la población del presente estudio. En las avenidas antes mencionadas se observa acumulación o estancamiento de agua en gran parte de la longitud de las cunetas lo que a simple vista deja notar que se debe a la aparente baja pendiente que tienen, y al inadecuado mantenimiento que se les

brinda; siendo tal vez éstas, las causas de las inundaciones de las viviendas y del desbordamiento del agua hacia el pavimento, lo que conlleva a la dificultad del tránsito vehicular, asimismo dificulta el tránsito peatonal, pues existen tramos en donde el agua llega a cubrir por completo las veredas, además se observa que gran parte de las cunetas están colmatadas por sedimentos, hierbas, materiales de construcción y residuos sólidos, los que, aparte de generar problemas en el tema de drenaje pluvial, generan una mala imagen del sector. Asimismo, se evidencia imprudencia por parte de las personas que habitan la zona ya que también se observa obstrucción de cunetas debido a la construcción de rampas de acceso vehicular, de las cuales, algunas impiden el paso total del agua, mientras que otras permiten el escurrimiento parcial del fluido en mención, mediante tuberías de diámetros reducidos (2”).

Asimismo, existen calles que tienen las cunetas sin revestir, como por ejemplo la Av. Industrial, calle que se encuentra pavimentada a nivel de afirmado se observa que existen tramos que prácticamente carecen de cunetas, y esto es debido a un principal factor, que es el mantenimiento, pues, producto de las fuertes precipitaciones que se dan en la ciudad y las cunetas tienen un revestimiento de cobertura vegetal, estas también se encuentran altamente colmatadas, por lo que el agua es desbordada hacia la calzada generando erosión en el pavimento. Además, se observa otra imprudencia por parte de los pobladores de la zona, ya que eliminan sus desmontes sobre las cunetas, destruyendo la infraestructura de estas e impidiendo el paso del agua perteneciente a la escorrentía superficial.

El sector en estudio se encuentra localizado al sur este de la ciudad de Cajamarca, tomando como referencia al Hospital Regional de la misma ciudad, según el plano catastral se puede observar que tiene una forma rectangular y que está conformado por un aproximado de 50 calles, entre avenidas, jirones y pasajes. Está delimitado, al norte por el Jr. Santa Rosa, al sur por la Av. Los Chilcos, al este por la Av. San Martín de Porres y al oeste por la Av. La Paz.

Teniendo en cuenta el problema descrito anteriormente, la evaluación del funcionamiento de cunetas de una ciudad resulta de vital importancia ya que permitirá obtener información relacionada a su funcionamiento, asimismo determinar sus fallencias y posteriormente plantear alternativas de solución para hacer frente a ello, de tal forma que se pueda asegurar el bienestar y la seguridad de la población que hace uso y/o está ubicada en la zona de estudio. Son estas las razones las que nos lleva a investigar el problema.

DEFINICIONES CONCEPTUALES

- **Hidrología.**

Según Béjar, M. (2002) la hidrología es la ciencia natural que estudia al agua, su ocurrencia, circulación y distribución en la superficie terrestre, propiedades químicas y físicas y su relación con el medio ambiente, incluyendo a los seres vivos. la hidrología proporciona al ingeniero o hidrólogo, los métodos para resolver los problemas prácticos que se presentan en el diseño, la planeación y la operación de estructuras hidráulicas. Asimismo, permite definir la capacidad de diseño de obras como alcantarillas, puentes, estructuras para el control de avenidas, sistemas de drenaje, etc.

- **Hidráulica.**

Según Castillo, (2017) El significado etimológico de la palabra hidráulica es “conducción del agua”; sin embargo, la hidráulica se define como el estudio del comportamiento del agua y de otros líquidos ya sea en reposo o en movimiento. La hidráulica se enfoca en el diseño y operación de obras civiles, los estudios hidráulicos comprenden el diseño de las estructuras mayores y menores con una capacidad apropiada utilizando los caudales generados en el estudio hidrológico.

- **Precipitación.**

Según Chereque, (2005) define a la precipitación como a toda forma de humedad, que, originándose en las nubes, llega hasta la superficie terrestre. La principal fuente de humedad para la precipitación la constituye la evaporación desde la superficie de los océanos. la precipitación se puede medir mediante tres tipos de instrumentos.

En nuestro país, la precipitación es registrada por SENAMHI, a través de estaciones meteorológicas que se encuentran colocadas en todo el territorio peruano.

- **Escurrimiento**

Según Villon, (2002), el escurrimiento se define como el agua proveniente de la precipitación, que circula sobre o bajo la superficie terrestre, y que llega a una corriente para finalmente ser drenada hasta la salida de la cuenca (estación de aforo).

- **Cunetas.**

La norma OS. 060 del Reglamento Nacional de Edificaciones menciona que una cuneta es una estructura hidráulica descubierta, estrecha y de sentido longitudinal destinada al transporte de aguas de lluvia, generalmente situada al borde de la calzada y puede tener las siguientes secciones transversales: triangular, trapezoidal, y rectangular, como se muestra en la Figura 2. Para el diseño de las cunetas se debe tener en cuenta que la pendiente de esta sea igual o similar a la del pavimento, por lo que deberán tener una pendiente mínima del 0.5%.

Según el Manual de Carreteras (Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Perú), las cunetas son zanjas longitudinales revestidas o sin revestir abiertas en el terreno, ubicadas a ambos lados o a un solo lado de la carretera, con el objeto de captar, conducir y evacuar los flujos del agua superficial.

Serán del tipo triangular, trapezoidal o rectangular, siendo preferentemente de sección triangular, donde el ancho es medido desde el borde de la rasante hasta la vertical que pasa por el vértice inferior. La profundidad es medida verticalmente desde el nivel del borde de la rasante al fondo o vértice de la cuneta.

a) Capacidad de las cunetas

Se rige por dos límites:

- Caudal que transita con la cuneta llena.
- Caudal que produce la velocidad máxima admisible.

b) Dimensiones mínimas

Las dimensiones mínimas serán fijadas de acuerdo a las condiciones pluviales.

Para lograr el funcionamiento adecuado de la sección hidráulica, se requiere que en los proyectos viales se considere:

- La construcción de una berma exterior de recepción con un ancho mínimo de 60 cm (entre la cuneta y pie del talud de corte), con la finalidad de recepcionar la posible caída de materiales del talud superior, los cuales, al impactar, deterioran las losas, y colmatan la sección hidráulica.
- Según la norma OS.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones especifica que las dimensiones mínimas de una cuneta deben ser: En cunetas rectangulares, trapezoidales y triangulares el ancho mínimo debe tener 1 m de longitud, con una profundidad mínima de 15 cm y una pendiente mínima de 0.5%.
- Asimismo, es necesario establecer la necesidad de mantenimiento de cunetas por lo menos dos veces al año (antes y después del periodo de lluvia, especialmente en zonas de sierra y selva del país).

Cuando existan limitaciones de ancho de plataforma se podrá proyectar cunetas con doble función:

- Drenaje, y
- Área de emergencia (berma)

Para los cuales se buscará la solución más adecuada tales como: Cunetas cubiertas, berma-cuneta, cuneta tipo batea, etc.

c) Revestimiento de las cunetas

Las cunetas deben ser revestidas, para evitar la erosión de la superficie del cauce o conducto, productos de corrientes de agua; o cuando el terreno es muy permeable que permite la filtración hacia el pavimento, y consecuentemente su deterioro. El revestimiento de las cunetas puede ser de concreto, o de ser el caso de mampostería de piedra, previa verificación de velocidades de acuerdo a las pendientes finales del trazo geométrico. Se recomienda un revestimiento de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y espesor de 0.075 m.

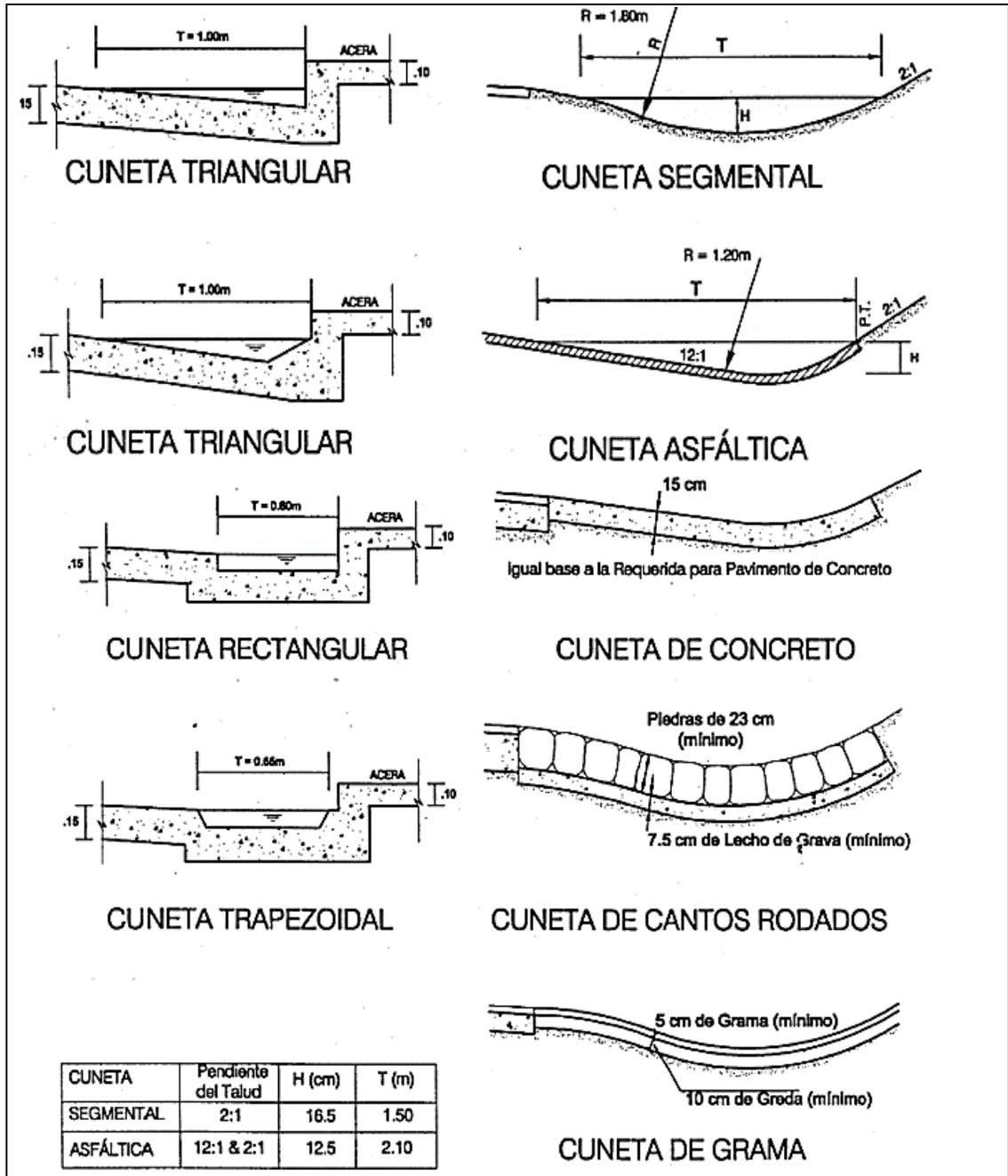


Figura 2: Secciones Transversales de cunetas.

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones.

Daños típicos en cunetas.

De acuerdo con el “Manual para la inspección visual de estructuras de drenaje” publicado por el Ministerio de Transportes de la República de Colombia, a

continuación, se presentan algunos de los daños más comunes que se presentan en las cunetas.

✓ **Escalonamiento.**

Es el desnivel existente entre dos módulos de concreto separados por una junta transversal o desnivel en la junta entre la cuneta y el pavimento. La clasificación de severidades se muestra a continuación:

Tabla 1:

Rangos de severidades de escalonamiento en cunetas.

SEVERIDAD	SEPARACIÓN (e)
Baja	$e < 6.0$ mm.
Media	$6.0 < e < 25.0$ mm.
Alta	$e > 25.0$ mm.

✓ **Grietas.**

Son el resultado de los esfuerzos que actúan sobre el concreto. En general las cunetas no se diseñan para soportar cargas, sin embargo, las condiciones geométricas de las vías y en algunos casos la imprudencia de los usuarios hace inevitable que estas estructuras trabajen con esfuerzos que superan la resistencia. La clasificación de severidades se muestra a continuación:

Tabla 2:

Rangos de severidades de grietas en cunetas.

SEVERIDAD	ABERTURA (g)
Baja	$g < 3.0 \text{ mm.}$
Media	$3.0 < g > 10.0 \text{ mm.}$
Alta	$g > 10.0 \text{ mm.}$

✓ **Desgaste.**

Se refiere al deterioro de la superficie de la cuneta y se relaciona con las altas velocidades de flujo, mala calidad de los materiales, y la acción del tránsito, así como otros agentes abrasivos y/o erosivos, se evidencia por la pérdida del material de recubrimiento. La clasificación de severidades se muestra a continuación:

Baja: Se ha perdido recubrimiento del agregado, pero no de manera significativa.

Media: La superficie del concreto es moderadamente rugosa y hay pérdida leve de partículas, sin embargo, no se observa socavación significativa.

Alta: La superficie está muy rugosa y presenta pérdida de partículas, puede presentarse socavación que genera un canal más pequeño por donde pasa el flujo.

✓ **Desportillamiento.**

Es la desintegración de las aristas o del borde de una junta, longitudinal o transversal, con pérdida de trozos y que puede afectar hasta unos 5 cm dentro de la cuneta. La clasificación de severidades se muestra a continuación:

Tabla 3:

Rangos de severidades de desportillamiento en cunetas.

SEVERIDAD	DISTANCIA(d)
Baja	$d < 5.0 \text{ cm.}$
Media	$5.0 < d < 15.0 \text{ cm.}$
Alta	$d > 15.0 \text{ cm.}$

✓ **Fracturamiento de la Estructura.**

Este daño se presenta cuando la cuneta presenta agrietamientos en bloques de tamaño mayor de 0.30 x 0.30 m. Se considera que hay fracturamiento cuando se presentan más de dos bloques en un módulo, de lo contrario deberán reportarse como grietas. La clasificación de severidades se muestra a continuación:

Baja: existen más de dos bloques en módulo de la cuneta, sin embargo, no hay desplazamientos ni hundimientos del concreto y no se observa infiltración excesiva.

Media: los bloques presentan una separación entre 3 y 10 mm, sin hundimientos.

Alta: los bloques presentan separaciones entre 3 y 10 mm, adicionalmente hay desplazamientos y hundimientos que permiten infiltración de agua a las capas inferiores.

✓ **Separación de la Cuneta.**

Esta patología indica ensanchamiento de la junta existente entre la calzada o la berma y la cuneta. La clasificación de severidades se muestra a continuación:

Tabla 4:

Rangos de severidades de separación de cunetas.

SEVERIDAD	SEPARACIÓN (SC)
Baja	SC < 3.0 mm.
Media	3.0 < SC > 10.0 mm.
Alta	SC > 10.0 mm.

✓ **Obstrucción.**

Consiste en el depósito de sedimentos que generan un estancamiento del agua. Esta patología está relacionada con la velocidad de flujo en la cuneta, ya que a bajas velocidades se pueden presentar depósitos. La clasificación de severidades se muestra a continuación:

Baja: menos del 1% de la sección se encuentra con material tanto transportado como del que proviene de taludes adyacentes.

Media: la cuneta se encuentra obstruida en un 30% de su sección transversal.

Alta: la cuneta presenta obstrucción en más del 30% de su sección transversal.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el funcionamiento hidráulico actual de las cunetas del sector Nuevo Cajamarca?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el funcionamiento actual de las cunetas del sector Nuevo Cajamarca de la ciudad de Cajamarca.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar las mediciones de las cunetas en las calles seleccionadas, como muestra.
- Determinar los tipos de secciones geométricas de las cunetas de calles seleccionadas en la muestra del sector Nuevo Cajamarca.
- Analizar y comparar con la normativa vigente OS.060. Drenaje Pluvial – Reglamento Nacional de Edificaciones, sus características geométricas y la pendiente de las cunetas en las vías evaluadas del sector Nuevo Cajamarca.
- Elaborar propuestas para mejorar el funcionamiento de las cunetas del Sector Nuevo Cajamarca.

1.4. Hipótesis

El funcionamiento hidráulico actual de las cunetas del sector Nuevo Cajamarca es deficiente.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación de la presente tesis, según su propósito es aplicada, ya que se centra en encontrar estrategias para la recopilación de datos que permitan lograr un objetivo delimitado, puesto que se trabaja con un problema establecido y conocido. Por su profundidad es de tipo descriptiva; debido a que el estudio consiste fundamentalmente en determinar las características geométricas y describir el estado actual de las cunetas de las calles seleccionadas del sector Nuevo Cajamarca, del mismo modo se describirá el nivel del funcionamiento de éstas. Por la manipulación de variables es una investigación no experimental, puesto que los datos son recolectados directamente en campo en su estado natural y no son alterados, ya que se observaron y analizaron en un momento puntual de la investigación. Por su nivel es explicativa, puesto que establecerá las causas del funcionamiento que presentan las cunetas de las calles de la muestra.

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

Población

La población corresponde a todas las calles del sector Nuevo Cajamarca del distrito de Cajamarca; según el plano catastral de la ciudad el sector está conformado por 50 calles entre avenidas, jirones y pasajes. En la Figura 3, se muestra la delimitación de la población.

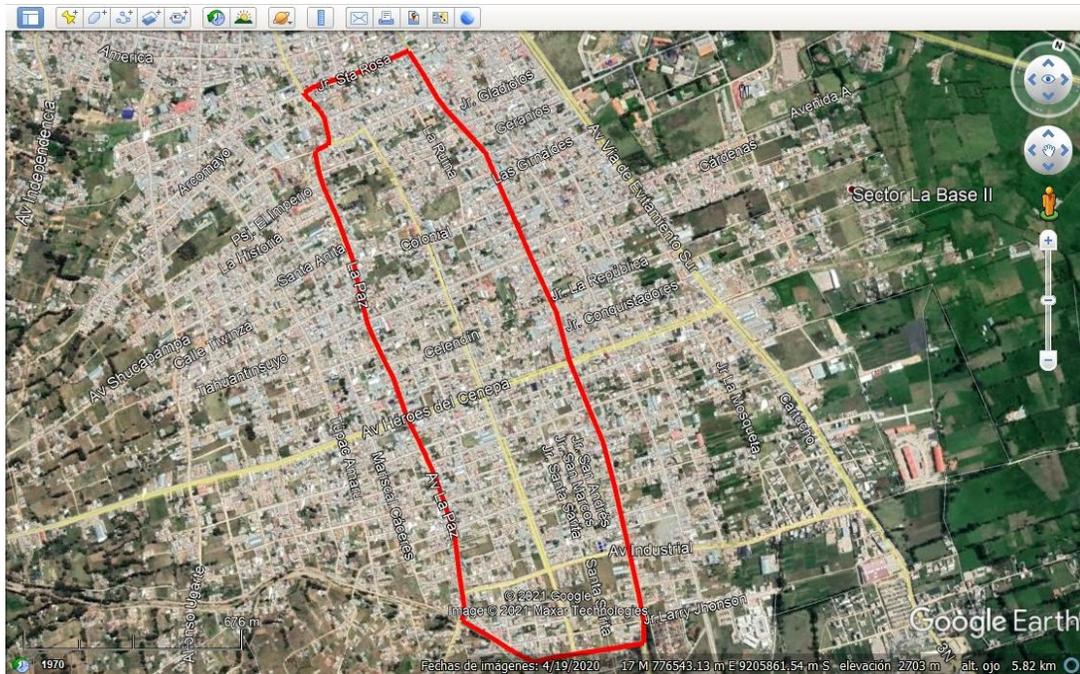


Figura 3: Delimitación de la población.

Fuente: Google Earth.

Muestreo: Probabilístico

Para obtener el tamaño de la muestra se realizará mediante la metodología descrita por Borja, M. (2012) en su libro “Metodología de la Investigación Científica para Ingenieros”. Teniendo en cuenta que la población es finita o conocida se ha optado por utilizar la siguiente fórmula:

$$x = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

x: Tamaño de la muestra.

N: Tamaño de la Población o Universo

p: Probabilidad que la hipótesis sea verdadera.

q: (1-p) Probabilidad de No ocurrencia de la hipótesis.

e: Error estimado por estudiar una muestra en lugar de la población.

Z: Coeficiente de confiabilidad (Nivel de Significancia) que corresponde a una distribución normal según el porcentaje de confianza requerida.

Reemplazando en la fórmula se tiene:

$$x = \frac{1.96^2 * 0.95 * 0.05 * 50}{0.05^2 * (50 - 1) + 1.96^2 * 0.95 * 0.05}$$

$$x = 30 \text{ calles.}$$

Muestreo: No probabilístico

- Por conveniencia.

En la presente tesis, el muestreo se realizará por conveniencia, donde los elementos en estudios serán seleccionados por decisión del investigador. Las calles por investigar serán la Av. San Martín de Porres, la Av. La Paz, la Av. Nuevo Cajamarca, debido a que son las más transitadas y las que aparentemente más deficiencias presentan en el funcionamiento de sus cunetas. De la Av. San Martín de Porres se escogieron 11 cuadras desde la cuadra 8 hasta la cuadra 18, de la Av. Nuevo Cajamarca se seleccionaron 8 cuadras que van desde la cuadra 02 hasta la cuadra 09 y de la Av. La Paz se eligieron 06 cuadras que están comprendidas entre las cuadras 21 y 26.

El otro factor tomado en cuenta para el muestreo será el tema de la emergencia sanitaria que vive nuestro país y el mundo entero, ya que, mediante Decretos Supremos publicados por el Estado Peruano, estamos restringidos a permanecer mucho tiempo en las calles.

Tabla 5:

Cuadro resumen de las calles de la muestra.

NUMERACIÓN DE CALLES	NOMBRE	CUADRAS	COORDENADAS	
			INICIO	FIN
01	Av. San Martin de Porres	11	E: 755805.86 N: 9206692.56	E: 776626.92 N: 9205873.71
	Av. Nuevo Cajamarca		E: 776156.71 N: 9205953.53	E: 776734.84 N: 9205195.95
02	Av. La Paz	06	E: 776161.83 N: 9205524.86	E: 776514.79 N: 9205003.80

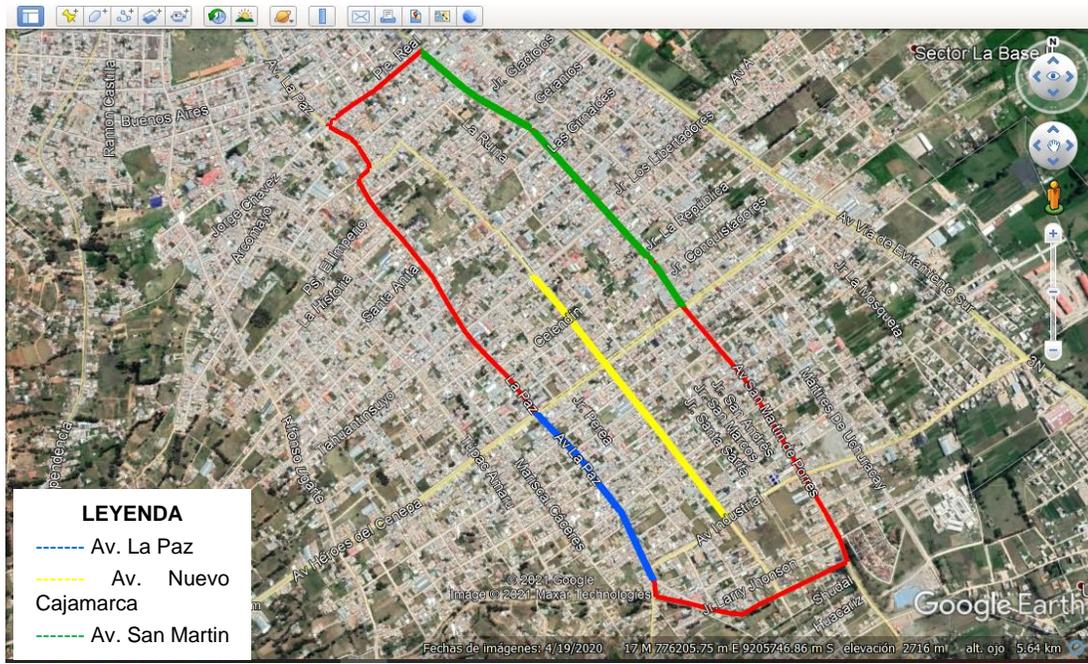


Figura 4: Calles seleccionadas para la muestra.

Fuente: Gogle Earth

2.3. Operacionalización de variables

Tabla 6:

Operacionalización de variables.

TITULO	HIPÓTESIS	VARIABLE	DEFINICIÓN DE VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD
Evaluación del funcionamiento de cunetas del sector Nuevo Cajamarca – Cajamarca	El funcionamiento actual de las cunetas del sector Nuevo Cajamarca es deficiente hidráulicamente.	Funcionamiento de cunetas	Es el modo de comportamiento que tiene un elemento para realizar una tarea específica.	Infraestructura	Pendiente	%
					Forma	-
					Ancho	m
					Profundidad	m
					Mantenimiento	-
					Daño	-
					Concreto	-
					Tierra	-
						-
						-

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Esta investigación se realizará mediante la técnica de observación directa (inspección de campo), lo que permitirá registrar los datos que soportan las cunetas de las calles

seleccionadas en el muestreo, y conocer todo aquello que pueda ser de utilidad para resolver los objetivos de la investigación.

Los instrumentos de recolección de datos serán: el primero servirá para obtener los datos concernientes a la nivelación topográfica y el segundo será un formato elaborado teniendo en cuenta algunas consideraciones del Manual para la inspección visual de estructuras de drenaje de la república de Colombia y estudios realizados precedentemente.

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA					
	CARRERA: INGENIERÍA CIVIL		TESIS: Evaluación del funcionamiento de cunetas del sector Nuevo Cajamarca – Cajamarca		
	FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
I. INFORMACIÓN					
Responsable de la investigación:		Bach. Yoel Herrera Gonzales			
Asesor:		Ing. Manuel Rafael Urteaga Toro			
Fecha de Evaluación:		/ /			
Nombre de la vía:					
II. ASPECTOS A EVALUAR					
	CALLE	INICIO DE CUNETA HILO MEDIO	FIN DE CUNETA HILO MEDIO	DIST. HORIZONTAL	PENDIENTE
AV.	CUADRA				
	CUADRA				
CUADRA					

Figura 5: Formato de recolección de datos N° 01.

El formato número 2, se realizó aplicando modificaciones al formato de la Tesis: “Evaluación de las deficiencias y fallas en la infraestructura y mobiliario urbano de la zona monumental de Cajamarca - Propuestas de Mejora”, del tesista Kevin Alberto Chávarry Rabanal. Al formato se le añadió los tipos de daños más comunes que se dan en las cunetas, para poder evaluar el estado de su estructura.

El formato se aplica en las calles seleccionadas en el muestreo realizado por conveniencia.

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA					
	CARRERA: INGENIERÍA CIVIL		TESIS: Evaluación del funcionamiento de cunetas del sector Nuevo Cajamarca – Cajamarca		
	FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
I. INFORMACIÓN					
Responsable de la investigación:		Bach. Yoel Herrera Gonzales			
Asesor:		Ing. Manuel Rafael Urteaga Toro			
Fecha de Evaluación:		/ /			
Nombre de la vía:					
II. ASPECTOS A EVALUAR					
Parámetros	Cuadra	Cuadra	Cuadra	Cuadra	Cuadra
Sección de cuneta					
Ancho de cuneta (m)					
Profundidad de cuneta (m)					
Pendiente longitudinal (%)					
Material de revestimiento					
Daños					
Tipo de daño	Escalonamiento				
	Grietas				
	Desgaste				
	Desportillamiento				
	Fracturamiento				
	Obstrucción				
Severidad					
¿Se cuenta con drenaje pluvial en toda la calle/jirón/avenida/pasaje?					
Totalmente					
Minoría (<50%)					
Mayoría (>50%)					
Ninguna					
¿En que estado se encuentran el drenaje pluvial en observación?					
Bueno					
Regular					
Malo					
Muy malo					
¿Los problemas observados son debido a fenómenos ambientales y/o naturales?					
Sí					
No					
¿Los problemas observados son debido a falta de atención de las autoridades?					
Sí					
No					

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA					
	CARRERA: INGENIERÍA CIVIL			TESIS: Evaluación del funcionamiento de cunetas del sector Nuevo Cajamarca – Cajamarca	
	FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
I. INFORMACIÓN					
Responsable de la investigación:			Bach. Yoel Herrera Gonzales		
Asesor:			Ing. Manuel Rafael Urteaga Toro		
Fecha de Evaluación:			/ /		
Nombre de la vía:					
II. ASPECTOS A EVALUAR					
¿El drenaje pluvial observado presenta mantenimiento?					
Si					
Minoría (<50%)					
Mayoría (>50%)					
No					
¿El problema observado puede generar riesgo a los transeúntes?					
Si					
Solo incomodidad					
No					
¿El problema observado puede generar riesgo a los habitantes de las viviendas aledañas?					
Si					
Solo incomodidad					
No					
Tomar en consideración según normativa: * El ancho y altura dependera del tipo de cuneta o de la seccion de la cuneta					
Parametros	Seccion de cuneta				
	Rectangular	Trapezoidal	Triangular	En v	Compuesta
Ancho	0.60	0.65	1.00	Se calcula	Se calcula
Altura	0.15	0.15	0.15	Se calcula	Se calcula
Pendiente	> 0.5 %				
OBSERVACIONES					

Figura 6: Formato de recolección de datos N° 02.

2.4.2. Técnicas e instrumentos de análisis de datos

Luego de haber realizado la recolección de datos mediante la técnica de observación directa se procede al análisis, en donde la técnica es la comparación de los parámetros geométricos que presentan las cunetas del sector Nuevo Cajamarca con la normativa

vigente (Norma OS.060 – Drenaje pluvial urbano, del Reglamento Nacional de Edificaciones), seguidamente se analizarán los daños que tienen las cunetas, y de esa forma se determinará el estado de su estructura y como está relacionado con su funcionamiento.

2.4.3. Materiales y equipos

Cinta métrica o wincha. Es un instrumento de medida que consiste en una cinta flexible graduada y que se puede enrollar. En el presente estudio se utilizó para obtener el ancho y profundidad que tienen las cunetas de las calles de la muestra.



Figura 7: Cinta métrica utilizada para medir el ancho y la profundidad de la cuneta.

Trípode. Se emplea para soportar instrumentos de medición tales como estaciones totales, teodolitos, niveles topográficos, etc.



Figura 8: Trípode utilizado para el soporte del nivel topográfico.

Mira topográfica: Es una regla graduada de 5 m de longitud que permite mediante un nivel topográfico medir desniveles.



Figura 9: Mira topográfica de aluminio de 5 m de longitud.

Nivel topográfico: Es un instrumento que tiene como finalidad la medición de desniveles entre distintos puntos que se encuentran a distintas alturas. En el presente estudio se utilizó para obtener las pendientes que tienen las cunetas de las calles escogidas en el muestreo.



Figura 10: Nivel topográfico Topcon

2.5. Procedimiento

2.5.1. Procedimiento de recolección de datos

- a) Identificación del área de estudio. Se procede a delimitar la población, que según el plano catastral de la ciudad de Cajamarca está delimitado por la Av. La paz, la Av. San Martín de Porres, la Av. Los Chilcos y el Jr. Santa Rosa.
- b) Selección de la muestra por conveniencia conformada por 3 calles del sector Nuevo Cajamarca que son la Av. San Martín de Porres (11 cuadras), la Av. Nuevo Cajamarca (8 cuadras) y la Av. La Paz (6 cuadras).

- c) Elaboración de la ficha de recolección de datos adaptada de la tesis: “Evaluación de las deficiencias y fallas en la infraestructura y mobiliario urbano de la zona monumental de Cajamarca - Propuestas de Mejora”, del tesista Kevin Alberto Chávarry Rabanal.
- d) Elaboración del instrumento de recolección de datos de la nivelación topográfica.
- e) Visita a la zona de estudio para identificar las calles seleccionadas en el muestreo.
- f) Recolección de datos, a través de las visitas a campo.

2.5.2. Procedimiento de análisis de datos

- a) Cálculo de las pendientes de las cunetas teniendo en cuenta la Figura 5.
- b) Organización y tabulación de la información recolectada mediante la ficha mostrada en la Figura 6.
- c) Comparación de las características geométricas de las cunetas con la normativa vigente (OS.060 Drenaje Pluvial – Reglamento Nacional de Edificaciones).
- d) Evaluar el estado y daño de las cunetas, teniendo en cuenta lo indicado en el Manual para la inspección visual de estructuras de drenaje de Colombia.
- e) Presentar los resultados mediante la estadística descriptiva usando el software Microsoft Excel.

2.5.3. Aspectos éticos

Para la evaluación del funcionamiento de cunetas de las calles seleccionadas en la muestra que son: la Av. San Martín de Porres, la Av. Nuevo Cajamarca, la Av. La Paz y la Av. Héroes del Cenepa se usó la norma OS.060 Drenaje Pluvial del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú y el Manual para la inspección visual de estructuras de drenaje de Colombia. Para la recolección de datos se usó formatos de una tesis precedente la cual se encuentra referenciada y citada adecuadamente, respetando los

derechos de autoría. Los softwares utilizados cuentan con licencia educativa. No se requiere ningún permiso por parte de alguna autoridad o entidad, puesto que los estudios se están realizando en la vía pública, y no se está utilizando información de institución alguna.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Luego de la recolección de información se pudo procesar los datos para la obtención de los resultados, los mismos que están relacionados con resolver la pregunta de investigación y los objetivos de la presente tesis, siendo los resultados los mostrados a continuación:

a) Resultados de los tipos de sección de las cunetas de la muestra.

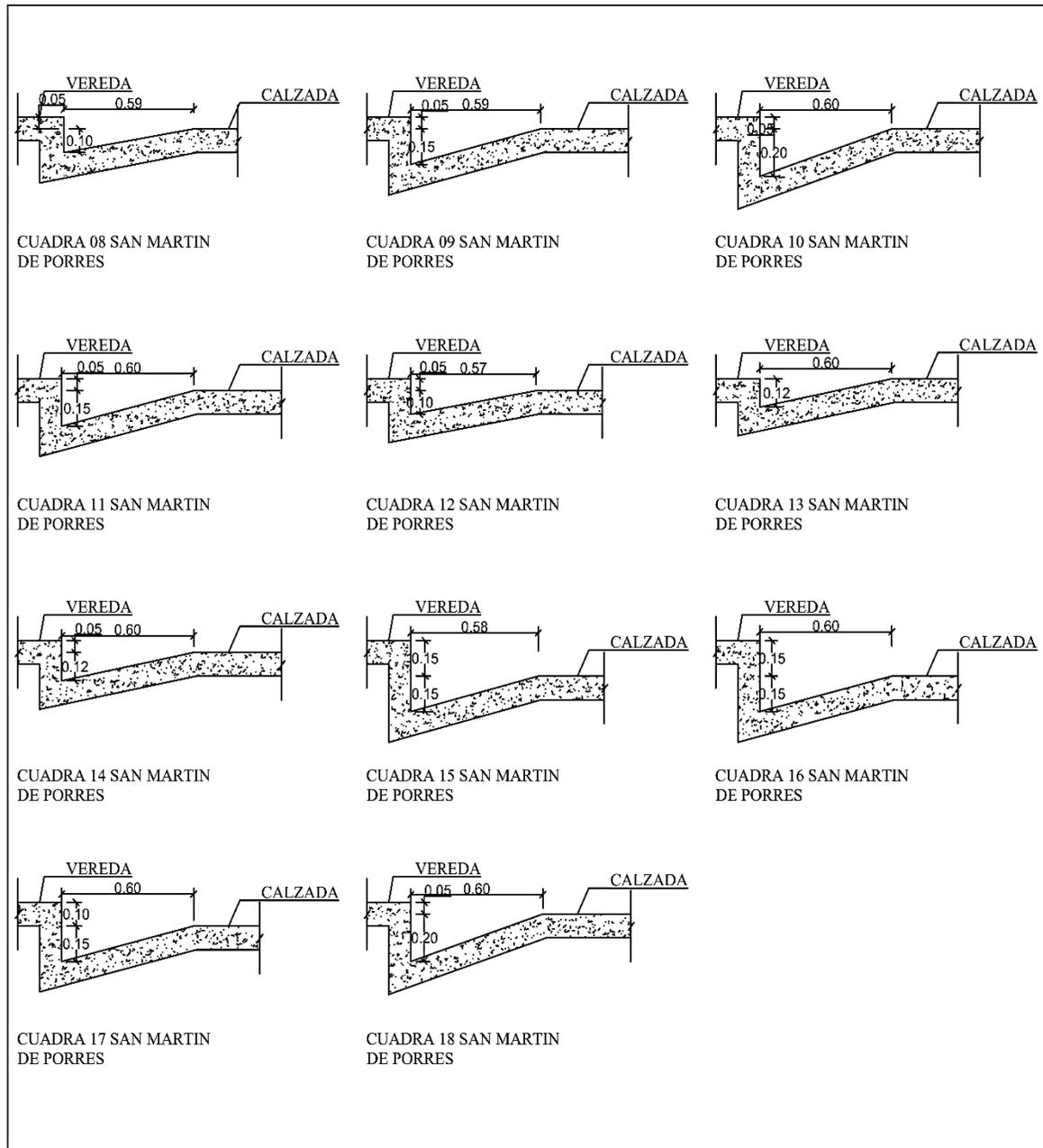


Figura 11: Tipo de secciones de cunetas de las calles de la Av. San Martín de Porres.

En la figura 11, se evidencia que todas las secciones de las cunetas seleccionadas en la muestra de las calles de la Av. San Martín de Porres son de tipo triángulo, es así que, se cuenta con un 0% de cunetas de sección rectangular y trapezoidal.

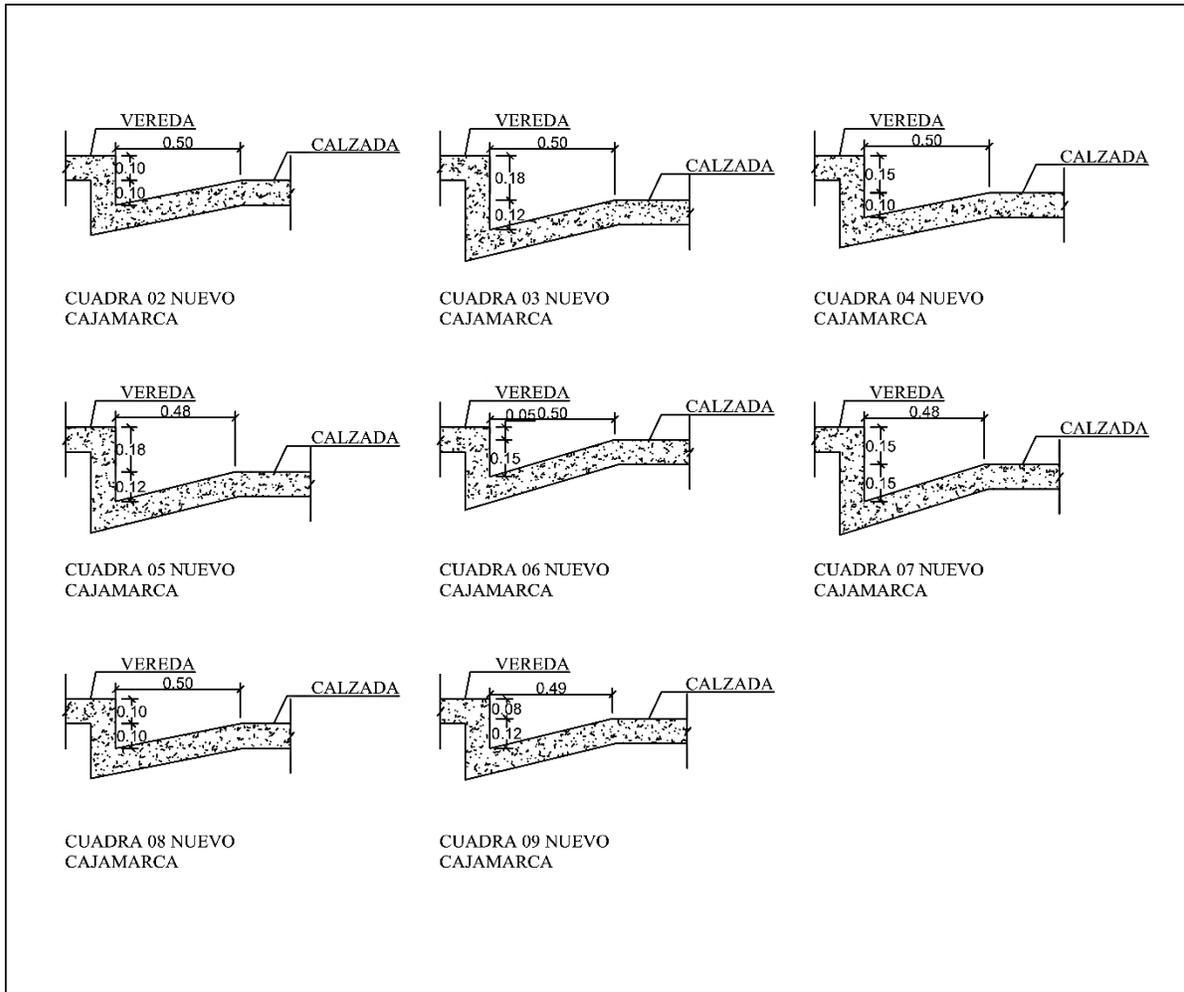


Figura 12: Tipo de secciones de cunetas de las calles de la Av. Nuevo Cajamarca.

Todas las cunetas de las calles evaluadas de la Av. Nuevo Cajamarca son el tipo de sección triangular, por lo que no se tiene ninguna cuneta de sección trapezoidal y rectangular, esto se corrobora con la figura 12.

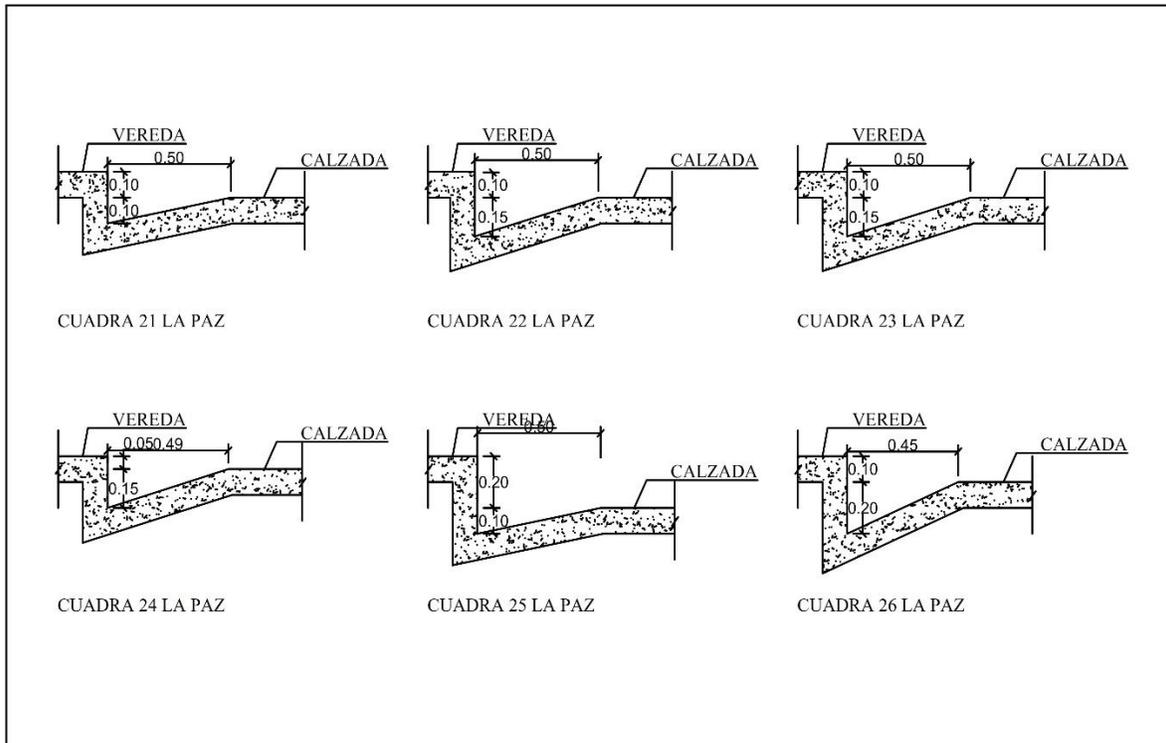


Figura 13: Tipo de secciones de cunetas de las calles de la Av. La Paz.

De acuerdo a la figura 13, las cunetas evaluadas de la Av. La Paz tienen el tipo de sección triangular, por tanto, se tiene un 0% de cunetas de sección trapezoidal y rectangular.

b) Resultados de las características geométricas de las cunetas de las calles de la muestra

Tabla 7:

Ancho de cunetas de las calles de la Av. San Martín de Porres.

Parámetros	Cuadras										
	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Ancho de cuneta (m)	0.59	0.59	0.60	0.60	0.57	0.60	0.60	0.58	0.60	0.60	0.60
Según Normativa (OS.060 - RNE)	>= 1.00 m										
Cumple (Si/No)	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No

De acuerdo a la Tabla 7, se puede verificar que, las dimensiones del ancho de las cunetas varían entre 0.58 m y 0.60 m, por lo que ninguna cuneta de las calles estudiadas de la Av. San Martín de Porres cumple con el ancho mínimo establecido por la norma OS.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Tabla 8:

Ancho de cunetas de las calles de la Av. Nuevo Cajamarca.

Parámetros	Cuadras							
	02	03	04	05	06	07	08	09
Ancho de cuneta (m)	0.50	0.50	0.50	0.48	0.50	0.48	0.50	0.49
Según Normativa (OS.060 - RNE)	>= 1.00 m							
Cumple (Si/No)	No	No	No	No	No	No	No	No

Teniendo en cuenta la Tabla 8, mencionamos que el ancho de las cunetas de las calles evaluadas de la Av. Nuevo Cajamarca oscila entre 0.48 y 0.50 m, por ende, no cumplen con la dimensión mínima establecida por la normativa vigente.

Tabla 9:

Ancho de cunetas de las calles de la Av. La Paz.

Parámetros	Cuadras					
	21	22	23	24	25	26
Ancho de cuneta (m)	0.50	0.50	0.50	0.49	0.50	0.45
Según Normativa (OS.060 - RNE)	>= 1.00 m					
Cumple (Si/No)	No	No	No	No	No	No

Se puede observar que, las dimensiones del ancho de las cunetas evaluadas de la Av. La Paz varían entre 0.45 y 0.50 m, por lo que señalamos que ninguna de ellas cumple lo indicado por la normativa vigente; esto se puede corroborar con la tabla 9.

Tabla 10:

Profundidad de cunetas de las calles de la Av. San Martin de Porres.

Parámetros	Cuadras										
	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Profundidad de cuneta (m)	0.10	0.15	0.20	0.15	0.10	0.12	0.12	0.15	0.15	0.15	0.20
Según Normativa (OS.060 - RNE)	>= 0.15 m										
Cumple (Si/No)	No	Si	Si	Si	No	No	No	Si	Si	Si	Si

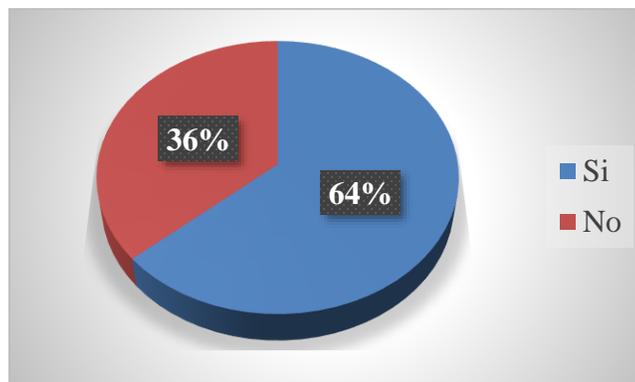


Figura 14: Profundidad de cunetas según norma OS.060.

Teniendo en consideración la Figura 14, verificamos que el 36% de cunetas evaluadas de la Av. San Martin de Porres, no cumplen con la profundidad mínima establecida por la norma, mientras que el 64% de ellas si cumplen con lo señalado en la norma OS.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Tabla 11:

Profundidad de cunetas de las calles de la Av. Nuevo Cajamarca.

Parámetros	Cuadras							
	02	03	04	05	06	07	08	09
Profundidad de cuneta (m)	0.10	0.12	0.10	0.12	0.15	0.15	0.10	0.12
Según Normativa (OS.060 - RNE)	>= 0.15 m							
Cumple (Si/No)	No	No	No	No	Si	Si	No	No

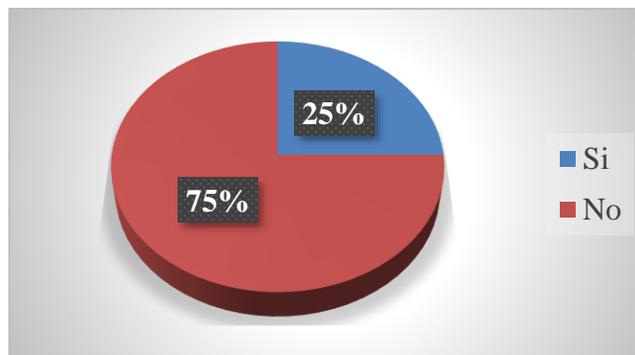


Figura 15: Profundidad de cunetas de la Av. Nuevo Cajamarca.

En la Av. Nuevo Cajamarca, según la Figura 15, se indica que solamente el 25% de cunetas cumplen con la profundidad de cuneta, mientras que el 75% de ellas no cumplen con la profundidad que se especifica en la normativa vigente (OS.060).

Tabla 12:

Profundidad de cunetas de las calles de la Av. La Paz.

Parámetros	Cuadra					
	21	22	23	24	25	26
Profundidad de cuneta (m)	0.10	0.15	0.15	0.15	0.10	0.20
Según Normativa (OS.060 - RNE)	>= 0.15 m					
Cumple (Si/No)	No	Si	Si	Si	No	Si

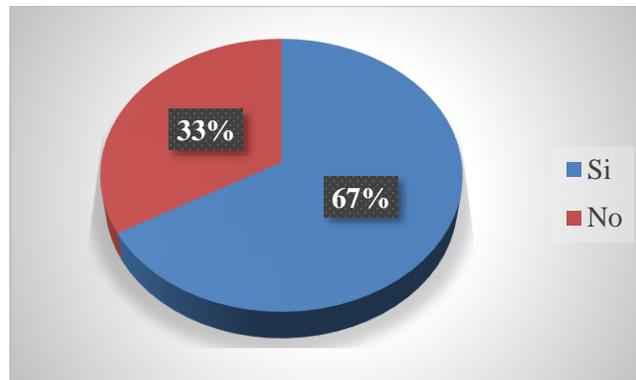


Figura 16: Profundidad de cunetas de la Av. Paz.

Al analizar la figura 16, se tiene que el 67% de cunetas cumplen con la profundidad mínima establecida, mientras que el 33% de ellas no tienen la profundidad indicada en la norma OS.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Tabla 13:

Pendiente longitudinal de las cunetas de las calles de la Av. San Martin de Porres.

Parámetros	Cuadras											Pend.	Pend.
	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	mín.	máx.
Pendiente long. (%)	0.11	0.13	0.13	0.12	0.11	0.13	0.20	0.14	0.14	0.23	1.23	0.11	1.23
Según (OS.060 - RNE)	>= 0.5 %												
Cumple (Si/No)	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Si		

Según la Tabla 13, se tiene que, las cunetas de las 11 cuadras evaluadas de la Av. San Martín de Porres tienen una pendiente longitudinal mínima de 0.11% y una máxima de 1.23%, las mismas que corresponden a las cunetas de las cuadras 12 y 18 respectivamente.

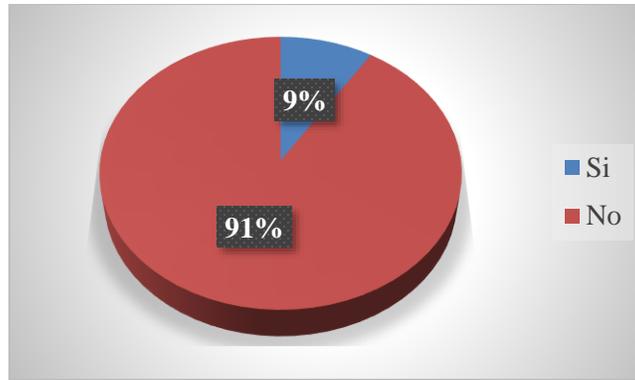


Figura 17: Pendiente longitudinal de las cunetas de la Av. San Martín de Porres.

Avalándose de la figura 17 se indica que, solamente el 9% de cunetas de las cuadras muestreadas de la Av. San Martín de Porres cumplen con la pendiente indicada en la norma OS.060, mientras que el 91% de ellas incumplen con la pendiente establecida por la mencionada norma.

Tabla 14:

Pendiente longitudinal de las cunetas de las calles de la Av. Nuevo Cajamarca.

Parámetros	Cuadras									Pend.	Pend.
	02	03	04	05	06	07	08	09	min.	máx.	
Pendiente longitudinal (%)	0.14	0.13	0.20	0.19	0.45	1.39	1.06	0.45	0.13	1.39	
Según (OS.060 - RNE)	>= 0.5 %										
Cumple (Si/No)	No	No	No	No	No	Si	Si	No			

Se tiene que las cunetas de las calles muestreadas de la Av. Nuevo Cajamarca poseen una pendiente mínima de 0.13% (cuadra 3) y una máxima de 1.39% (cuadra 7); esto se puede constatar mediante la tabla 14.

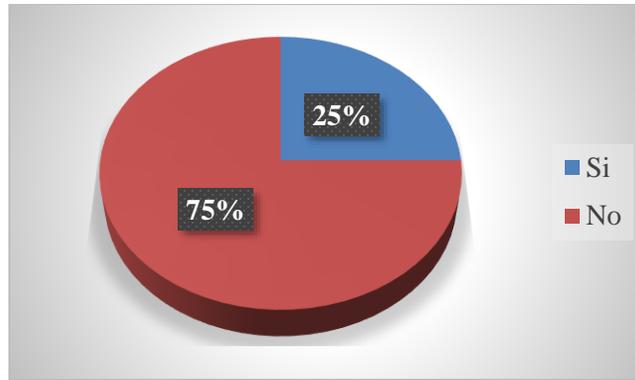


Figura 18: Pendiente longitudinal de las cunetas de la Av. Nuevo Cajamarca.

Analizando la figura 18, se tiene que, simplemente el 25% de cunetas de las cuadras muestreadas de la Av. Nuevo Cajamarca cumplen con la pendiente normada, mientras que el 75% de ellas quebrantan la normativa vigente.

Tabla 15:

Pendiente longitudinal de las cunetas de las calles de la Av. La Paz.

Parámetros	Cuadras						Pend.	Pend.
	21	22	23	24	25	26	min.	máx.
Pendiente longitudinal (%)	0.39	0.72	1.32	0.47	0.10	1.52	0.10	1.52
según Normativa (OS.060 - RNE)							>= 0.5%	
Cumple (Si/No)	No	Si	Si	No	No	Si		

Según la Tabla 15, se tiene que, las calles evaluadas de la Av. La Paz, presentan una pendiente mínima de 0.10% correspondiente a las cunetas de la cuadra 25 y una máxima de 1.52% que corresponde a la cuadra 26.

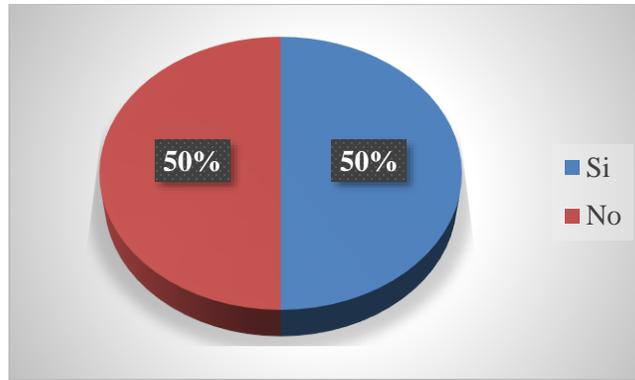


Figura 19: Pendiente longitudinal de las cunetas de la Av. La Paz.

Se tiene que el 50% de cunetas cumplen y el 50% de cunetas de las calles evaluadas de la Av. La Paz no cumplen con la pendiente longitudinal establecida en la normativa vigente; afirmación que se constata mediante la figura 19.

c) **Daños en las cunetas.** El daño que presentan las cunetas y el que mayor influencia tiene en su funcionamiento es el de obstrucción, el mismo que representa a la presencia de sedimentos, rampas de acceso vehicular, residuos sólidos y desmontes.

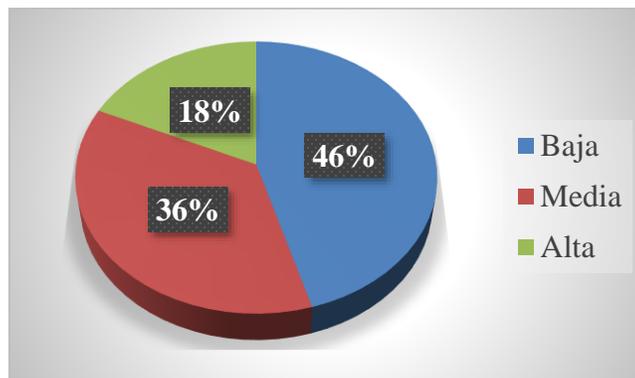


Figura 20: Obstrucción de las cunetas (Av. San Martín de Porres).

Según la figura 20, se tiene que, de las cuadras muestreadas de la Av. San Martín de Porres, un 46% de cunetas presentan baja obstrucción, un 36% de ellas presentan obstrucción media mientras que un 18% de cunetas tienen una obstrucción alta.

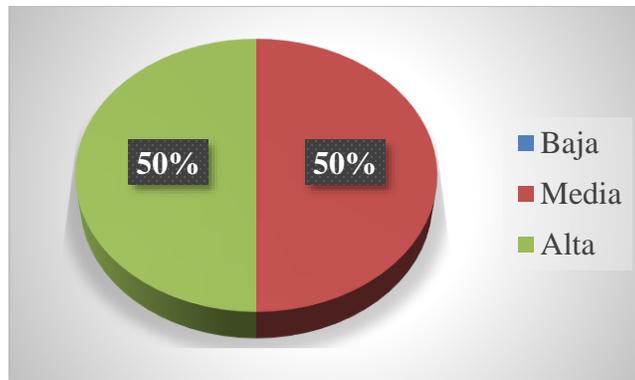


Figura 21: Obstrucción de las cunetas (Av. Nuevo Cajamarca).

De acuerdo a la figura 21, se tiene que, de las cuerdas analizadas de la Av. Nuevo Cajamarca, un 50% de cunetas presentan una obstrucción media, y un 50% de ellas presentan una obstrucción alta, por lo que se tiene un 0% de cunetas que presentan una obstrucción baja.

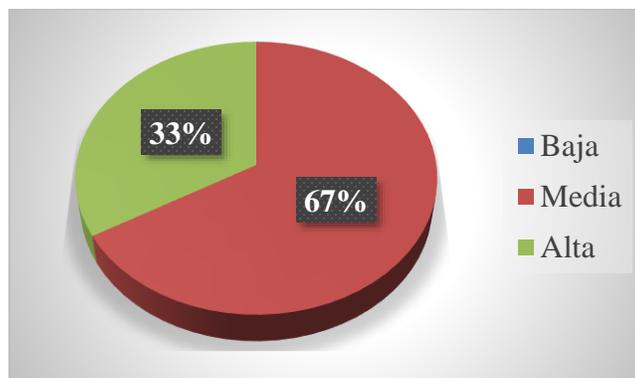


Figura 22: Obstrucción de las cunetas (Av. La Paz).

El 33% de cunetas evaluadas de la Av. La Paz tienen una obstrucción alta, mientras que el 67% de ellas presenta una obstrucción media; teniendo así un 0% de cunetas que tienen una obstrucción de nivel bajo; afirmación que se representa gráficamente mediante la figura 22.

d) Responsable del problema del drenaje pluvial (cunetas).

Tabla 16:

Responsables del problema del drenaje pluvial (cunetas) de la Av. San Martín de Porres.

OBSERVACIONES	TOTAL DE CUADRAS	
	Si	No
Debido a fenómenos ambientales y/o naturales	11	
Debido a la falta de atención de las autoridades	11	

Tabla 17:

Responsables del problema del drenaje pluvial (cunetas) de la Av. Nuevo Cajamarca.

OBSERVACIONES	TOTAL DE CUADRAS	
	Si	No
Debido a fenómenos ambientales y/o naturales	8	
Debido a la falta de atención de las autoridades	8	

Tabla 18:

Responsables del problema del drenaje pluvial (cunetas) de la Av. La Paz.

OBSERVACIONES	TOTAL DE CUADRAS	
	Si	No
Debido a fenómenos ambientales y/o naturales	6	
Debido a la falta de atención de las autoridades	6	

Analizando las tablas 16, 17 y 18 se tiene que, los causantes de los problemas del funcionamiento de las cunetas dependen de los fenómenos ambientales y/o naturales, puesto que los sedimentos y el crecimiento de hierbas suceden de forma natural, asimismo se menciona

que la construcción de rampas de acceso vehicular, y la falta de mantenimiento de las cunetas dependen de las autoridades locales.

- e) **Estado del drenaje pluvial (cunetas).** Se evaluará considerando 4 parámetros: Bueno (la cuneta funciona correctamente), regular (la cuneta cumple su función >50%), malo (la cuneta cumple su función <50%) y muy malo (la cuneta es deficiente).

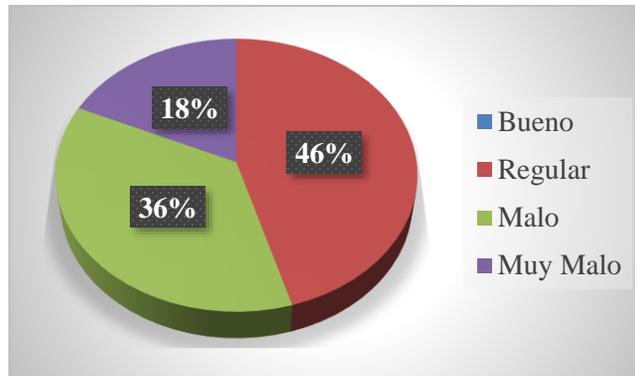


Figura 23: Estado de las cunetas de la Av. San Martín de Porres.

De acuerdo a la Figura 23, se tiene que, de las cuerdas evaluadas de la Av. San Martín de Porres, un 46% de sus cunetas se encuentran en estado regular, un 36% se encuentra en mal estado mientras que un 18% se encuentra en muy mal estado, quedando así un 0% que represente a cunetas en buen estado.

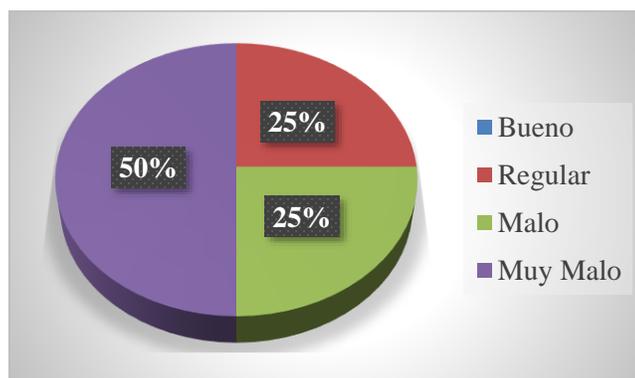


Figura 24: Estado de las cunetas de la Av. Nuevo Cajamarca

Observando la figura 24, se tiene que, un 50% de las cunetas evaluadas de la Av. Nuevo Cajamarca se encuentran en muy mal estado, mientras que un 25% presentan un estado malo, y tan solo un 25% se encuentra en un estado aceptable o regular, por lo que un 0% de cunetas está en un buen estado.

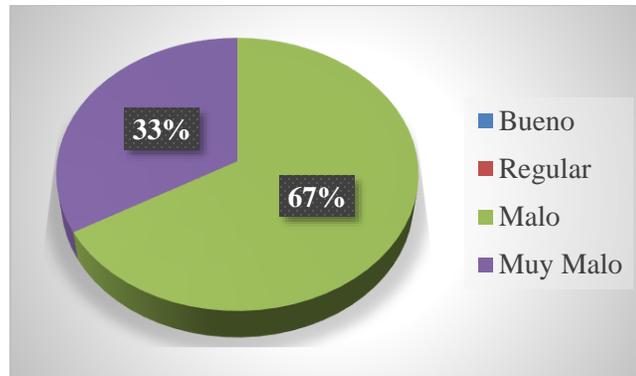


Figura 25: Estado de las cunetas de la Av. La Paz.

En la figura 25 se observa que, el 33% de las cunetas evaluadas de la Av. La Paz están en muy mal estado, mientras que un 67% de ellas se encuentran en mal estado, por ende, las cunetas que se encuentran en un estado regular y bueno representan un 0%.

f) Mantenimiento de las cunetas de las calles de la muestra

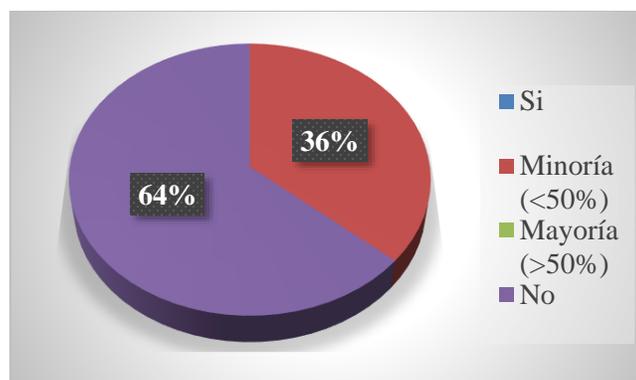


Figura 26: Mantenimiento de las cunetas de la Av. San Martin de Porres.

Mediante la figura 26, mencionamos que, de las calles muestreadas de la Av. San Martin de Porres, un 36% de sus cunetas presentan un aparente bajo mantenimiento ya que en su sección

no tiene mucha cantidad de sedimentos, mientras que un 64% de ellas no tienen mantenimiento puesto que su sección se encuentra obstruido por sedimentos, hierbas y materiales de construcción.

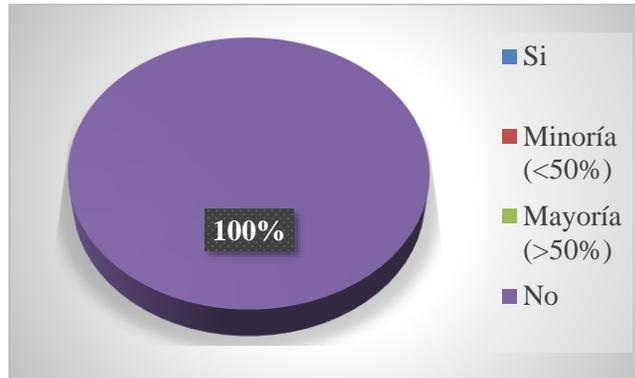


Figura 27: Mantenimiento de las cunetas de la Av. Nuevo Cajamarca.

Según la Figura 27, se tiene que las cunetas muestreadas de la Av. Nuevo Cajamarca no presentan mantenimiento, debido que las cunetas se encuentran obstruidas por sedimentos, hierbas, materiales de construcción y desmontes.

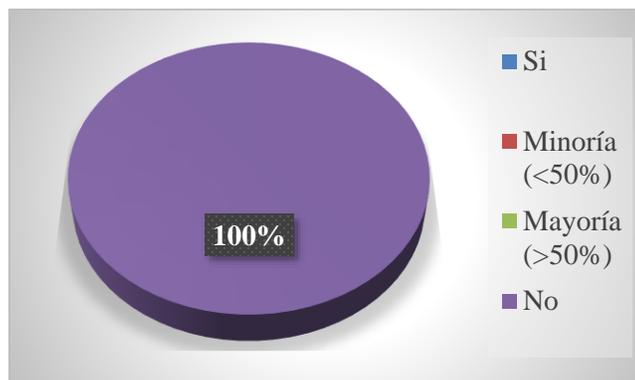


Figura 28: Mantenimiento de las cunetas de la Av. La Paz

En la figura 28 se representa el mantenimiento que reciben las cunetas evaluadas de la Av. La Paz, por lo que de acuerdo a esta figura mencionamos que el 100% de cunetas no presenta mantenimiento alguno, por lo que las cunetas se encuentran colmatadas por sedimentos, basuras, entre otros elementos que dificultan su funcionamiento.

g) Riesgo a causa del drenaje pluvial

Tabla 19:

Riesgo en el drenaje pluvial (cunetas) de la Av. San Martín de Porres.

OBSERVACIONES	CANTIDAD DE CUADRAS		
	Si	No	Incomoda
Riesgo a transeúntes			11
Riesgo a viviendas	4		7

Debido al funcionamiento de las cunetas evaluadas de la Av. San Martín de Porres, se tiene que las 11 cuadradas o el 100% de cuadradas muestreadas generan incomodidad en los transeúntes, mientras que 4 cuadradas generan riesgo en las viviendas, ya que estas pueden inundarse debido a la cantidad de agua que se acumulan en las cunetas, además se tiene que 7 cuadradas generan solo incomodidad, debido a que no están expuestas a inundarse por el hecho de que la altura de la cuneta es capaz de sostener toda el agua acumulada.

Tabla 20:

Riesgo en el drenaje pluvial (cunetas) de la Av. Nuevo Cajamarca.

OBSERVACIONES	CANTIDAD DE CUADRAS		
	Si	No	Incomoda
Riesgo a transeúntes			8
Riesgo a viviendas			8

Tabla 21:

Riesgo en el drenaje pluvial (cunetas) de la Av. La Paz.

OBSERVACIONES	CANTIDAD DE CUADRAS		
	Si	No	Incomoda
Riesgo a transeúntes			6
Riesgo a viviendas			6

Según las tablas 20 y 21, con respecto al funcionamiento de las cunetas, se tiene que, el 100% de cunetas de las calles evaluadas de las Av. Nuevo Cajamarca y La Paz solo generan incomodidad, tanto en los transeúntes como en las viviendas, ya que éstas no están expuestas a inundarse, debido que las aguas pluviales solamente escurren por el pavimento mas no por las veredas y es gracias al elevado desnivel que estas presentan.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Limitaciones

En la presente investigación se tuvieron algunas limitaciones al momento de la obtención o recojo de datos de campo, ya que debido a la pandemia (COVID – 19) que está viviendo nuestro país y el mundo, resultó peligroso permanecer en las calles.

4.2 Discusión

De acuerdo a los resultados obtenidos y comparado con la norma OS.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones, en las tablas 7, 8 y 9 se pudo identificar que ninguna cuneta cumple con el ancho establecido por la norma vigente; de las 25 cuadras analizadas, en las tablas 10, 11 y 12 se verifica que 13 (52%) de ellas cumplen con la profundidad de cunetas indicada en la norma, mientras que 12 (48%) de ellas no cumplen con lo estipulado en la normativa vigente; del mismo modo en las tablas 13, 14 y 15 se tiene que, solamente de 6 cuadras (24%), sus cunetas tienen una pendiente longitudinal mayor a la indicada en la norma, mientras que las cunetas restantes (76%) poseen una pendiente longitudinal inferior a 0.5%, que constituye la pendiente mínima de la norma.

Paye, (2019) en su tesis menciona que los factores preponderantes que dificultan un adecuado funcionamiento de las obras de drenaje de las vías de la ciudad de Juliaca son: una topografía plana (pendiente longitudinal de las cunetas), la no visibilidad de las dimensiones geométricas de las cunetas (las cunetas no tienen una sección definida), la colmatación por residuos sólidos y una limpieza inoportuna de las cunetas. En las calles evaluadas del presente estudio se observó que el funcionamiento de las cunetas también es obstaculizado por los factores que indica Payé, además también cabe mencionar y

añadir que las cunetas de las calles evaluadas se encuentran obstruidas por rampas de acceso vehicular, malezas, sedimentos, materiales de construcción y desmontes.

Chavarry, (2018) en su tesis obtiene que, de 57 cuadras analizadas, ninguna cumple con el ancho reglamentario de sus cunetas y solamente el 7% cumple con la altura de cuneta, razones por las cuales las cunetas no cumplen su función, por lo que el agua de lluvia se desborda hacia la calzada, ocasionando incomodidad y riesgos para los transeúntes y conductores que circulen por la zona. En el presente estudio se tienen resultados variables en lo concerniente a la profundidad de las cunetas, ya que se tiene que un 52% si cumple con la altura reglamentaria, por otro lado, se tienen resultados similares a lo obtenido por Chávarry Rabanal en el ancho de las cunetas, ya que de las 25 cuadras analizadas ninguna cuneta posee el ancho que indica la normativa vigente.

Yañez, (2014) en su estudio obtiene que las cunetas evaluadas no funcionan correctamente debido a que no tienen la capacidad hidráulica suficiente para transportar las aguas de lluvia y a consecuencia de que no se llevan a cabo las competencias de operación y mantenimiento. Mediante la técnica de inspección visual se verificó que las cunetas de las calles evaluadas en el presente estudio no presentan mantenimiento alguno, por lo que las cunetas se encuentran colmatadas por sedimentos, residuos sólidos y desmontes producto de la construcción de viviendas, además tampoco tienen la capacidad hidráulica suficiente para transportar el agua de lluvia ya que en épocas lluviosas el agua se desborda hacia el pavimento, el mismo que genera incomodidad en los usuarios de las calles.

Molina (2015), en indica que la sección de cuneta más eficiente respecto a la sección triangular y circular es la trapezoidal. Según los resultados que se muestran en las figuras 11, 12 y 13 del presente estudio se tiene que, el 100% de las secciones de cunetas de la muestra son triangulares, por lo que ello también sería una razón del mal funcionamiento de las cunetas evaluadas.

4.3 Propuestas de Mejora

- La autoridad competente deberá considerar en su plan de trabajo a la actividad “Limpieza y descolmatación de cunetas” y realizarlas preferentemente antes, durante y después de las épocas lluviosas que se dan en la ciudad de Cajamarca.
- La autoridad competente y/o vecinos de la Av. San Martín de Porres deberán realizar la limpieza y descolmatación del alcantarillado de aguas pluviales, ya que no funciona debido a que se encuentra colmatado (figura 40); pues el agua que debe ser transportado por el alcantarillado se desborda hacia el pavimento y posteriormente a las cunetas del otro sentido de la calle; por consiguiente, ello también resulta un factor influyente en el funcionamiento de las cunetas.
- La autoridad competente debe fiscalizar la construcción de rampas de acceso vehicular, y actuar frente a ello, en el presente estudio planteamos concientizar a la población sobre el problema que ellos mismos se generan y exigir otro modelo de rampas que no disminuyan la sección hidráulica de la cuneta ni obstaculicen el paso del agua. En el presente estudio se plantea el tipo utilizar el tipo de rampa de la figura 51.
- En caso sea posible se debería ampliar las secciones de las cunetas, especialmente en las cuadras 16 y 17 de la Av. San Martín de Porres.

- Teniendo en consideración lo indicado por Felipe Pita en su estudio “Evaluación del Desempeño hidráulico de un Tren SUDS "Cuneta Verde y Cuenca Seca de Drenaje Extendido". Caso de Estudio: Parque San Cristóbal, Bogotá – Colombia”, resulta oportuno construir cunetas verdes en la ciudad ya que de una y otra forma reducen los caudales de escurrimiento superficial y ayudan a minorar los contaminantes que son transportados por el agua.

4.4 Implicancias

La presente investigación tiene implicancia en las entidades públicas, tales como la Municipalidad Provincial de Cajamarca, para que tengan en cuenta en su plan de trabajo la limpieza y/o descolmatación de las cunetas, de la misma forma considerar como prioridad la fiscalización de la construcción de rampas de acceso vehicular y el almacenamiento de sus materiales de construcción por parte de los habitantes del sector Nuevo Cajamarca. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, también es conveniente involucrar a los pobladores de la zona en estudio a comprometerse con la solución del problema.

4.5 Conclusiones

- Al evaluar las 25 cunetas de las calles seleccionadas en la muestra, se concluyó que:
 - El 100% de ellas tienen una sección de tipo triángulo.
 - El 100 % de cunetas no cumplen con el ancho mínimo establecido por la norma vigente OS.060. Drenaje Pluvial del Reglamento Nacional de Edificaciones.
 - El 52% de cunetas no llegan ni sobrepasan la altura mínima indicada en la normativa vigente.

- La pendiente longitudinal del 76% de cunetas es inferior a la pendiente mínima establecida en la normativa vigente.
- No se evaluaron cunetas revestidas con tierra, por lo que el 100% de cunetas tienen al concreto como material de revestimiento.
- Se concluyó que, la hipótesis planteada en el presente estudio fue acertada, ya que el funcionamiento hidráulico actual de las cunetas evaluadas es deficiente debido a factores tales como: no cumplen con sus dimensiones geométricas mínimas establecidas en la norma OS.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones, y debido a que su sección se encuentra obstruida por residuos sólidos, materiales de construcción, sedimentos y rampas de acceso vehicular.
- Mediante la inspección visual se identificó que en las cunetas evaluadas no se llevan a cabo las actividades de operación y mantenimiento, concluyendo que, el funcionamiento de las cunetas debe ser un tema prioritario para las autoridades locales, y debe ser evaluado de manera frecuente, de modo que se realicen actividades de limpieza y mantenimiento, con la finalidad de tener un adecuado drenaje de aguas pluviales y evitar malestar en la población.
- Al identificar las características geométricas de las cunetas evaluadas, se concluyó que, el desarrollo de un buen estudio hidrológico y un correcto diseño de cunetas, también son factores fundamentales para un funcionamiento ideal de las mismas.

REFERENCIAS

- Castillo, E. (2017). Evaluación Hidrológica e Hidráulica de los Drenajes Transversales en la Carretera Cocahuayco - Cocachimba - Bongará - Amazonas. (*tesis de pregrado*), Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.
- Chavarry, K. (2018). Evaluacion de las deficiencias y fallas en la infraestructura y mobiliario urbano de la zona monumental de cajamarca - Propuestas de Mejora. (*tesis de pregrado*), Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
- Chereque, W. (2005). *Hidrología*. Lima, Perú: Concytec.
- Díaz, L. (2014). Tránsito vehicular en el sector Nuevo Cajamarca - Cajamarca. (*tesis de pregrado*), Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- Dolz, J., & Gómez, M. (1994). Problemática del drenaje de aguas pluviales en zonas urbanas y del estudio hidráulico de las redes de colectores. En *Drenaje Urbano* (págs. 55 - 66). Catalunya - Barcelona.
- Estudio e investigacion del estado actual de las obras de la Red Nacional de Carreteras. (2006). *Manual para la inspección visual de estructuras de drenaje*. Bogotá.
- Heredia, C. (2017). Evaluación de la Serviciabilidad de las obras de Drenaje Pluvial del tramo de la carretera Cuñumbuque - Zapatero - 2016. (*tesis de pregrado*), Universidad Cesar Vallejo, Cacatachi, Perú.
- Molina, F. (2015). Comparacion de la Eficiencia Hidraulica en cunetas de secciones Triangular, Trapezoidal y Circular, usando proyectos de la Universidad de la Salle. (*tesis de pregrado*), Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia.

- Payé, S. (2019). Evaluación Estructural con la Metodología PCI del Pavimento Flexible deteriorado por la Transitabilidad y Funcionamiento de las obras de Drenaje en la Av. Tacna de la ciudad de Juliaca. (*tesis de pregrado*), Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez", Juliaca, Perú.
- Pita, H. (2017). Evaluación del Desempeño Hidráulico de un Tren SUDS "Cuneta Verde y Cuenca Seca de Drenaje Extendido". Caso de Estudio: Parque San Cristóbal, Bogotá - Colombia. (*tesis de grado*), Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.
- Pulecio, J. (2015). Tipología obras de drenaje y subdrenaje en vías. *Documento de docencia*, 06.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (2006). *Norma OS.060: Drenaje Pluvial*. Lima.
- Yañez, E. (2014). Eficiencia del Sistema de Drenaje Pluvial en la Av. Angamos y Jr. Santa Rosa. (*tesis de pregrado*), Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.

ANEXOS

Anexo 1: Resultados de la Recolección de datos

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA					
	CARRERA: INGENIERÍA CIVIL			TESIS: Evaluación del funcionamiento de cunetas del sector Nuevo Cajamarca – Cajamarca, 2021	
	FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
I. INFORMACIÓN					
Responsable de la investigación:			Bach. Yoel Herrera Gonzales		
Asesor:			Ing. Manuel Rafael Urteaga Toro		
Fecha de Evaluación:			16 / 02 / 2021		
II. ASPECTOS A EVALUAR					
CALLE		INICIO DE CUNETA	FIN DE CUNETA	DIST. HORIZONTAL	PENDIENTE
		HILO MEDIO	HILO MEDIO		
AV. SAN MARTIN DE PORRES	CUADRA 08	1.215	1.080	117.50	0.11
	CUADRA 09	1.972	1.820	119.50	0.13
	CUADRA 10	2.080	1.918	123.00	0.13
	CUADRA 11	2.044	1.970	60.00	0.12
	CUADRA 12	1.396	1.320	67.00	0.11
	CUADRA 13	2.009	1.885	92.00	0.13
	CUADRA 14	2.120	1.875	123.00	0.20
	CUADRA 15	1.472	1.380	67.00	0.14
	CUADRA 16	1.872	1.720	110.00	0.14
AV. NUEVO CAJAMARCA	CUADRA 17	1.795	1.568	100.00	0.23
	CUADRA 18	2.950	1.765	96.50	1.23
	CUADRA 02	2.345	2.240	75.00	0.14
	CUADRA 03	1.156	1.050	80.00	0.13
	CUADRA 04	2.025	1.775	123.00	0.20
	CUADRA 05	2.244	2.055	98.50	0.19
	CUADRA 06	2.538	2.315	50.00	0.45
	CUADRA 07	2.211	1.123	78.00	1.39
AV. LA PAZ	CUADRA 08	2.995	2.271	68.00	1.06
	CUADRA 09	3.295	2.575	160.00	0.45
	CUADRA 21	0.810	1.198	100.00	0.39
	CUADRA 22	1.221	1.813	82.50	0.72
	CUADRA 23	1.265	2.240	73.70	1.32
	CUADRA 24	2.351	2.605	54.50	0.47
	CUADRA 25	1.348	1.400	50.00	0.10
	CUADRA 26	1.136	3.374	147.00	1.52



TESISTA



ASESOR

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA		
	CARRERA: INGENIERÍA CIVIL	TESIS: Evaluación del funcionamiento de cunetas del sector Nuevo Cajamarca – Cajamarca, 2021
	FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	

I. INFORMACIÓN

Responsable de la investigación:	Bach. Yoel Herrera Gonzales
Asesor:	Ing. Manuel Rafael Urteaga Toro
Fecha de Evaluación:	16 / 02 / 2021
Nombre de la vía:	Av. San Martín de Porres

II. ASPECTOS A EVALUAR

Parámetros	Cuadra 08	Cuadra 09	Cuadra 10	Cuadra 11	Cuadra 12
Sección de cuneta	Triángulo	Triangulo	Triangulo	Triangulo	Triangulo
Ancho de cuneta (m)	0.59	0.59	0.60	0.60	0.57
Profundidad de cuneta (m)	0.10	0.15	0.20	0.15	0.10
Pendiente longitudinal (%)	0.11	0.13	0.13	0.12	0.11
Material de revestimiento	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto

Daños

Tipo de daño	Cuadra 08	Cuadra 09	Cuadra 10	Cuadra 11	Cuadra 12
Escalonamiento					
Grietas					
Desgaste					
Desportillamiento					
Fracturamiento					
Obstrucción	x	x	x	x	x
Severidad	Baja	Baja	Baja	Media	Baja

¿Se cuenta con drenaje pluvial en toda la calle/jirón/avenida/pasaje?

Totalmente	x	x	x	x	x
Minoría (<50%)					
Mayoría (>50%)					
Ninguna					

¿En que estado se encuentran el drenaje pluvial en observación?

Bueno					
Regular			x		x
Malo	x	x		x	
Muy malo					

¿Los problemas observados son debido a fenómenos ambientales y/o naturales?

Sí	x	x	x	x	x
No					

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA					
	CARRERA: INGENIERÍA CIVIL		TESIS: Evaluación del funcionamiento de cunetas del sector Nuevo Cajamarca – Cajamarca, 2021		
	FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
I. INFORMACIÓN					
Responsable de la investigación:	Bach. Yoel Herrera Gonzales				
Asesor:	Ing. Manuel Rafael Urteaga Toro				
Fecha de Evaluación:	16 / 02 / 2021				
Nombre de la vía:	Av. San Martin de Porres				
II. ASPECTOS A EVALUAR					
Parámetros	Cuadra 08	Cuadra 09	Cuadra 10	Cuadra 11	Cuadra 12
¿Los problemas observados son debido a falta de atención de las autoridades?					
Si	x	x	x	x	x
No					
¿El drenaje pluvial observado presenta mantenimiento?					
Si					
Minoría (<50%)			x		x
Mayoría (>50%)					
No	x	x		x	
¿El problema observado puede generar riesgo a los transeúntes?					
Si					
Solo incomodidad	x	x	x	x	x
No					
¿El problema observado puede generar riesgo a los habitantes de las viviendas aledañas?					
Si	x	x			
Solo incomodidad			x	x	x
No					
OBSERVACIONES					



TESISTA



ASESOR

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA		
	CARRERA: INGENIERÍA CIVIL	TESIS: Evaluación del funcionamiento de cunetas del sector Nuevo Cajamarca – Cajamarca, 2021
	FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	

I. INFORMACIÓN

Responsable de la investigación:	Bach. Yoel Herrera Gonzales
Asesor:	Ing. Manuel Rafael Urteaga Toro
Fecha de Evaluación:	16 / 02 / 2021
Nombre de la vía:	Av. San Martin de Porres

II. ASPECTOS A EVALUAR

Parámetros	Cuadra 13	Cuadra 14	Cuadra 15	Cuadra 16	Cuadra 17
Sección de cuneta	Triangulo	Triangulo	Triangulo	Triangulo	Triangulo
Ancho de cuneta (m)	0.60	0.60	0.58	0.60	0.60
Profundidad de cuneta (m)	0.12	0.12	0.15	0.15	0.15
Pendiente longitudinal (%)	0.13	0.20	0.14	0.14	0.23
Material de revestimiento	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto
Daños					
Tipo de daño	Escalonamiento				
	Grietas				
	Desgaste				
	Desportillamiento				
	Fracturamiento				
	Obstrucción	x	x	x	x
Severidad	Baja	Alta	Media	Alta	Media

¿Se cuenta con drenaje pluvial en toda la calle/jirón/avenida/pasaje?

Totalmente	x	x	x	x	x
Minoría (<50%)					
Mayoría (>50%)					
Ninguna					

¿En que estado se encuentran el drenaje pluvial en observación?

Bueno				
Regular	x		x	
Malo				x
Muy malo		x		x

¿Los problemas observados son debido a fenómenos ambientales y/o naturales?

No	x	x	x	x	x

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA					
	CARRERA: INGENIERÍA CIVIL		TESIS: Evaluación del funcionamiento de cunetas del sector Nuevo Cajamarca – Cajamarca, 2021		
	FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
I. INFORMACIÓN					
Responsable de la investigación:		Bach. Yoel Herrera Gonzales			
Asesor:		Ing. Manuel Rafael Urteaga Toro			
Fecha de Evaluación:		16 / 02 / 2021			
Nombre de la vía:		Av. San Martín de Porres			
II. ASPECTOS A EVALUAR					
Parámetros	Cuadra 13	Cuadra 14	Cuadra 15	Cuadra 16	Cuadra 17
¿Los problemas observados son debido a falta de atención de las autoridades?					
Si	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿El drenaje pluvial observado presenta mantenimiento?					
Si	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Minoría (<50%)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mayoría (>50%)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
¿El problema observado puede generar riesgo a los transeúntes?					
Solo incomodidad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿El problema observado puede generar riesgo a los habitantes de las viviendas aledañas?					
Solo incomodidad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OBSERVACIONES					


TESISTA


ASESOR

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA					
	CARRERA: INGENIERÍA CIVIL		TESIS: Evaluación del funcionamiento de cunetas del sector Nuevo Cajamarca – Cajamarca, 2021		
	FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
I. INFORMACIÓN					
Responsable de la investigación:		Bach. Yoel Herrera Gonzales			
Asesor:		Ing. Manuel Rafael Urteaga Toro			
Fecha de Evaluación:		16 / 02 / 2021			
Nombre de la vía:		Av. San Martin de Porres			
II. ASPECTOS A EVALUAR					
Parámetros	Cuadra 18	Cuadra	Cuadra	Cuadra	Cuadra
Sección de cuneta	Triangulo				
Ancho de cuneta (m)	0.60				
Profundidad de cuneta (m)	0.20				
Pendiente longitudinal (%)	1.23				
Material de revestimiento	Concreto				
Daños					
Tipo de daño	Escalonamiento				
	Grietas				
	Desgaste				
	Desportillamiento				
	Fracturamiento				
	Obstrucción	x			
Severidad	Media				

¿Se cuenta con drenaje pluvial en toda la calle/jirón/avenida/pasaje?

Totalmente	x				
Minoría (<50%)					
Mayoría (>50%)					
Ninguna					

¿En que estado se encuentran el drenaje pluvial en observación?

Bueno					
Regular	x				
Malo					
Muy malo					

¿Los problemas observados son debido a fenómenos ambientales y/o naturales?

No	x				

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA					
	CARRERA: INGENIERÍA CIVIL		TESIS: Evaluación del funcionamiento de cunetas del sector Nuevo Cajamarca – Cajamarca, 2021		
	FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
I. INFORMACIÓN					
Responsable de la investigación:	Bach. Yoel Herrera Gonzales				
Asesor:	Ing. Manuel Rafael Urteaga Toro				
Fecha de Evaluación:	16 / 02 / 2021				
Nombre de la vía:	Av. San Martín de Porres				
II. ASPECTOS A EVALUAR					
Parámetros	Cuadra 18	Cuadra	Cuadra	Cuadra	Cuadra
¿Los problemas observados son debido a falta de atención de las autoridades?					
Si	x				
No					
¿El drenaje pluvial observado presenta mantenimiento?					
Si					
Minoría (<50%)					
Mayoría (>50%)					
No	x				
¿El problema observado puede generar riesgo a los transeúntes?					
Solo incomodidad	x				
No					
¿El problema observado puede generar riesgo a los habitantes de las viviendas aledañas?					
Solo incomodidad	x				
No					
OBSERVACIONES					



TESISTA



ASESOR

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA		
	CARRERA: INGENIERÍA CIVIL	TESIS: Evaluación del funcionamiento de cunetas del sector Nuevo Cajamarca – Cajamarca, 2021
	FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	

I. INFORMACIÓN

Responsable de la investigación:	Bach. Yoel Herrera Gonzales
Asesor:	Ing. Manuel Rafael Urteaga Toro
Fecha de Evaluación:	17 / 02 / 2021
Nombre de la vía:	Av. Nuevo Cajamarca

II. ASPECTOS A EVALUAR

Parámetros	Cuadra 02	Cuadra 03	Cuadra 04	Cuadra 05	Cuadra 06
Sección de cuneta	Triangulo	Triangulo	Triangulo	Triangulo	Triangulo
Ancho de cuneta (m)	0.50	0.50	0.50	0.48	0.50
Profundidad de cuneta (m)	0.10	0.12	0.10	0.12	0.15
Pendiente longitudinal (%)	0.14	0.13	0.20	0.19	0.45
Material de revestimiento	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto

Daños

Tipo de daño	Cuadra 02	Cuadra 03	Cuadra 04	Cuadra 05	Cuadra 06
Escalonamiento					
Grietas					
Desgaste					
Desportillamiento					
Fracturamiento					
Obstrucción	x	x	x	x	x
Severidad	Alta	Alta	Media	Media	Media

¿Se cuenta con drenaje pluvial en toda la calle/jirón/avenida/pasaje?

Totalmente	x	x	x	x	x
Minoría (<50%)					
Mayoría (>50%)					
Ninguna					

¿En que estado se encuentran el drenaje pluvial en observación?

Bueno					
Regular				x	x
Malo			x		
Muy malo	x	x			

¿Los problemas observados son debido a fenómenos ambientales y/o naturales?

Si	x	x	x	x	x
No					

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA					
	CARRERA: INGENIERÍA CIVIL		TESIS: Evaluación del funcionamiento de cunetas del sector Nuevo Cajamarca – Cajamarca, 2021		
	FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
I. INFORMACIÓN					
Responsable de la investigación:		Bach. Yoel Herrera Gonzales			
Asesor:		Ing. Manuel Rafael Urteaga Toro			
Fecha de Evaluación:		17 / 02 / 2021			
Nombre de la vía:		Av. Nuevo Cajamarca			
II. ASPECTOS A EVALUAR					
Parámetros	Cuadra 02	Cuadra 03	Cuadra 04	Cuadra 05	Cuadra 06
¿Los problemas observados son debido a falta de atención de las autoridades?					
Si	x	x	x	x	x
No					
¿El drenaje pluvial observado presenta mantenimiento?					
Si					
Minoría (<50%)					
Mayoría (>50%)					
No	x	x	x	x	x
¿El problema observado puede generar riesgo a los transeúntes?					
Si					
Solo incomodidad	x	x	x	x	x
No					
¿El problema observado puede generar riesgo a los habitantes de las viviendas aledañas?					
Si					
Solo incomodidad	x	x	x	x	x
No					
OBSERVACIONES					



TESISTA



ASESOR

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA		
	CARRERA: INGENIERÍA CIVIL	TESIS: Evaluación del funcionamiento de cunetas del sector Nuevo Cajamarca – Cajamarca, 2021
	FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	

I. INFORMACIÓN

Responsable de la investigación:	Bach. Yoel Herrera Gonzales
Asesor:	Ing. Manuel Rafael Urteaga Toro
Fecha de Evaluación:	17 / 02 / 2021
Nombre de la vía:	Av. Nuevo Cajamarca

II. ASPECTOS A EVALUAR

Parámetros	Cuadra 07	Cuadra 08	Cuadra 09		
Sección de cuneta	Triangulo	Triangulo	Triangulo		
Ancho de cuneta (m)	0.48	0.50	0.49		
Profundidad de cuneta (m)	0.15	0.10	0.12		
Pendiente longitudinal (%)	1.39	1.06	0.45		
Material de revestimiento	Concreto	Concreto	Concreto		

Daños					
Tipo de daño	Escalonamiento				
	Grietas				
	Desgaste				
	Desportillamiento				
	Fracturamiento				
	Obstrucción	x	x	x	
Severidad		Alta	Alta	Media	

¿Se cuenta con drenaje pluvial en toda la calle/jirón/avenida/pasaje?

Totalmente	x	x	x		
Minoría (<50%)					
Mayoría (>50%)					
Ninguna					

¿En que estado se encuentran el drenaje pluvial en observación?

Bueno					
Regular					
Malo			x		
Muy malo	x	x			

¿Los problemas observados son debido a fenómenos ambientales y/o naturales?

Si	x	x	x		
No					

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA				
	CARRERA: INGENIERÍA CIVIL		TESIS: Evaluación del funcionamiento de cunetas del sector Nuevo Cajamarca – Cajamarca, 2021	
	FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			

I. INFORMACIÓN

Responsable de la investigación:	Bach. Yoel Herrera Gonzales
Asesor:	Ing. Manuel Rafael Urteaga Toro
Fecha de Evaluación:	17 / 02 / 2021
Nombre de la vía:	Av. Nuevo Cajamarca

II. ASPECTOS A EVALUAR

Parámetros	Cuadra 07	Cuadra 08	Cuadra 09		
------------	-----------	-----------	-----------	--	--

¿Los problemas observados son debido a falta de atención de las autoridades?

Si	x	x	x		
No					

¿El drenaje pluvial observado presenta mantenimiento?

Si					
Minoría (<50%)					
Mayoría (>50%)					
No	x	x	x		

¿El problema observado puede generar riesgo a los transeúntes?

Si					
Solo incomodidad	x	x	x		
No					

¿El problema observado puede generar riesgo a los habitantes de las viviendas aledañas?

Si					
Solo incomodidad	x	x	x		
No					

OBSERVACIONES

--


TESISTA


ASESOR

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA					
	CARRERA: INGENIERÍA CIVIL		TESIS: Evaluación del funcionamiento de cunetas del sector Nuevo Cajamarca – Cajamarca, 2021		
	FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
I. INFORMACIÓN					
Responsable de la investigación:		Bach. Yoel Herrera Gonzales			
Asesor:		Ing. Manuel Rafael Urteaga Toro			
Fecha de Evaluación:		17 / 02 / 2021			
Nombre de la vía:		Av. La Paz			
II. ASPECTOS A EVALUAR					
Parámetros	Cuadra 21	Cuadra 22	Cuadra 23	Cuadra 24	Cuadra 25
Sección de cuneta	Triangulo	Triangulo	Triangulo	Triangulo	Triangulo
Ancho de cuneta (m)	0.50	0.50	0.50	0.49	0.50
Profundidad de cuneta (m)	0.10	0.15	0.15	0.15	0.10
Pendiente longitudinal (%)	0.39	0.72	1.32	0.47	0.10
Material de revestimiento	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto
Daños					
Tipo de daño	Escalonamiento				
	Grietas				
	Desgaste				
	Desportillamiento				
	Fracturamiento				
	Obstrucción	x	x	x	x
Severidad	Alta	Media	Media	Media	Media

¿Se cuenta con drenaje pluvial en toda la calle/jirón/avenida/pasaje?

Totalmente	x	x	x	x	x
Minoría (<50%)					
Mayoría (>50%)					
Ninguna					

¿En que estado se encuentran el drenaje pluvial en observación?

Bueno					
Regular					
Malo		x	x	x	x
Muy malo	x				

¿Los problemas observados son debido a fenómenos ambientales y/o naturales?

Si	x	x	x	x	x
No					

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA		
	CARRERA: INGENIERÍA CIVIL	TESIS: Evaluación del funcionamiento de cunetas del sector Nuevo Cajamarca – Cajamarca, 2021
	FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	

I. INFORMACIÓN

Responsable de la investigación:	Bach. Yoel Herrera Gonzales
Asesor:	Ing. Manuel Rafael Urteaga Toro
Fecha de Evaluación:	17 / 02 / 2021
Nombre de la vía:	Av. La Paz

II. ASPECTOS A EVALUAR

¿Los problemas observados son debido a falta de atención de las autoridades?

Si	x	x	x	x	x
No					

¿El drenaje pluvial observado presenta mantenimiento?

Si					
Minoría (<50%)					
Mayoría (>50%)					
No	x	x	x	x	x

¿El problema observado puede generar riesgo a los transeúntes?

Si					
Solo incomodidad	x	x	x	x	x
No					

¿El problema observado puede generar riesgo a los habitantes de las viviendas aledañas?

Si					
Solo incomodidad	x	x	x	x	x
No					

OBSERVACIONES

--


TESISTA


ASESOR

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA		
	CARRERA: INGENIERÍA CIVIL	TESIS: Evaluación del funcionamiento de cunetas del sector Nuevo Cajamarca – Cajamarca, 2021
	FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	

I. INFORMACIÓN

Responsable de la investigación:	Bach. Yoel Herrera Gonzales
Asesor:	Ing. Manuel Rafael Urteaga Toro
Fecha de Evaluación:	17 / 02 / 2021
Nombre de la vía:	Av. La Paz

II. ASPECTOS A EVALUAR

Parámetros	Cuadra 26				
Sección de cuneta	Triangulo				
Ancho de cuneta (m)	0.45				
Profundidad de cuneta (m)	0.20				
Pendiente longitudinal (%)	1.52				
Material de revestimiento	Concreto				

Daños

Tipo de daño	Escalonamiento				
	Grietas				
	Desgaste				
	Desportillamiento				
	Fracturamiento				
	Obstrucción	x			
Severidad	Alta				

¿Se cuenta con drenaje pluvial en toda la calle/jirón/avenida/pasaje?

Totalmente	x				
Minoría (<50%)					
Mayoría (>50%)					
Ninguna					

¿En que estado se encuentran el drenaje pluvial en observación?

Bueno					
Regular					
Malo					
Muy malo	x				

¿Los problemas observados son debido a fenómenos ambientales y/o naturales?

No	x				

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - CAJAMARCA		
	CARRERA: INGENIERÍA CIVIL	TESIS: Evaluación del funcionamiento de cunetas del sector Nuevo Cajamarca – Cajamarca, 2021
	FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	

I. INFORMACIÓN

Responsable de la investigación:	Bach. Yoel Herrera Gonzales
Asesor:	Ing. Manuel Rafael Urteaga Toro
Fecha de Evaluación:	17 / 02 / 2021
Nombre de la vía:	Av. La Paz

II. ASPECTOS A EVALUAR

¿Los problemas observados son debido a falta de atención de las autoridades?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿El drenaje pluvial observado presenta mantenimiento?

Si	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Minoría (<50%)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mayoría (>50%)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿El problema observado puede generar riesgo a los transeúntes?

Si	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Solo incomodidad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿El problema observado puede generar riesgo a los habitantes de las viviendas aledañas?

Si	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Solo incomodidad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBSERVACIONES

--


TESISTA


ASESOR

ANEXO N.º 2. Panel fotográfico



Figura 29: Presencia de rampa vehicular que impide el paso total del agua ubicada en la Av. La Paz.



Figura 30: Presencia de rampa vehicular que permite el paso del agua mediante una tubería de 2” ubicada en la Av. La Paz.



Figura 31: Obstrucción parcial de la cuneta, a consecuencia de sedimentos en la Av. La Paz.



Figura 32: Obstrucción total de la cuneta a consecuencia de sedimentos en la Av. La Paz.



Figura 33: Constatación de la obstrucción de las cunetas, por parte del tesista y el asesor (Ing. Manuel Urteaga)



Figura 34: Estancamiento de agua por aparente presencia de sedimentos en la Av. San Martín de Porres.



Figura 35: Estancamiento de agua en las cunetas de la Av. San Martín de Porres.

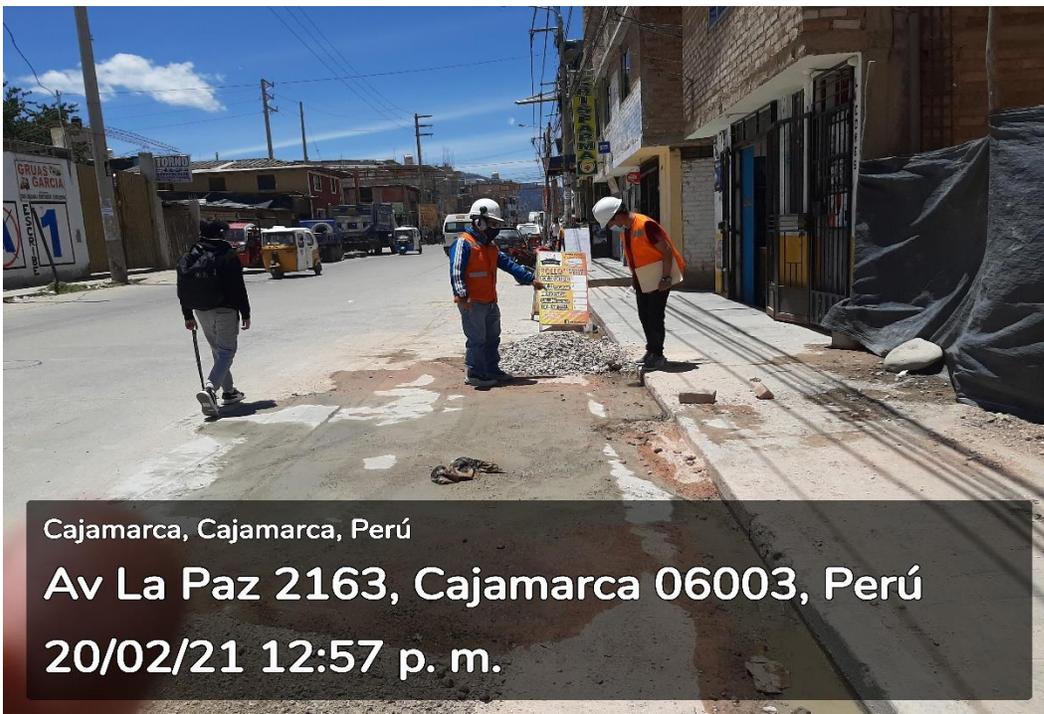


Figura 36: Se evidencia presencia de materiales de construcción, lo cual obstruye las cunetas.



Figura 37: Tesista obteniendo el ancho de la cuneta en las calles de la Av. Nuevo Cajamarca.



Figura 38: Tesista obteniendo la profundidad de la cuneta en las calles de la Av. Nuevo Cajamarca.



Figura 39: Evidencia del estancamiento de agua en las cunetas.



Figura 40: Evidencia de la colmatación del alcantarillado de aguas pluviales.



Figura 41: Tesista realizando la nivelación para obtener las pendientes de las cunetas de la Av. Nuevo Cajamarca.



Figura 42: Nivelación para la obtención de las pendientes de las cunetas de la Av. San Martín de Porres.



Figura 43: Nivelación para la obtención de las pendientes de las cunetas de la Av. la Paz.



Figura 44: Soporte técnico de la nivelación.



Figura 45: Constatación del asesor (Ing. Manuel Urteaga) en la obtención de los datos de campo.



Figura 46: El funcionamiento de las cunetas de la Av. Nuevo Cajamarca no cumple con lo esperado, se evidencia desborde de agua hacia el pavimento.



Figura 47: Se evidencia riesgo de inundación de las viviendas de la Av. San Martín de Porres.



Figura 48: Se observa desborde de agua hacia el pavimento, a consecuencia de la obstrucción de la cuneta por una rampa de acceso vehicular.



Figura 49: Se observa una cobertura parcial del pavimento a causa de las aguas pluviales.

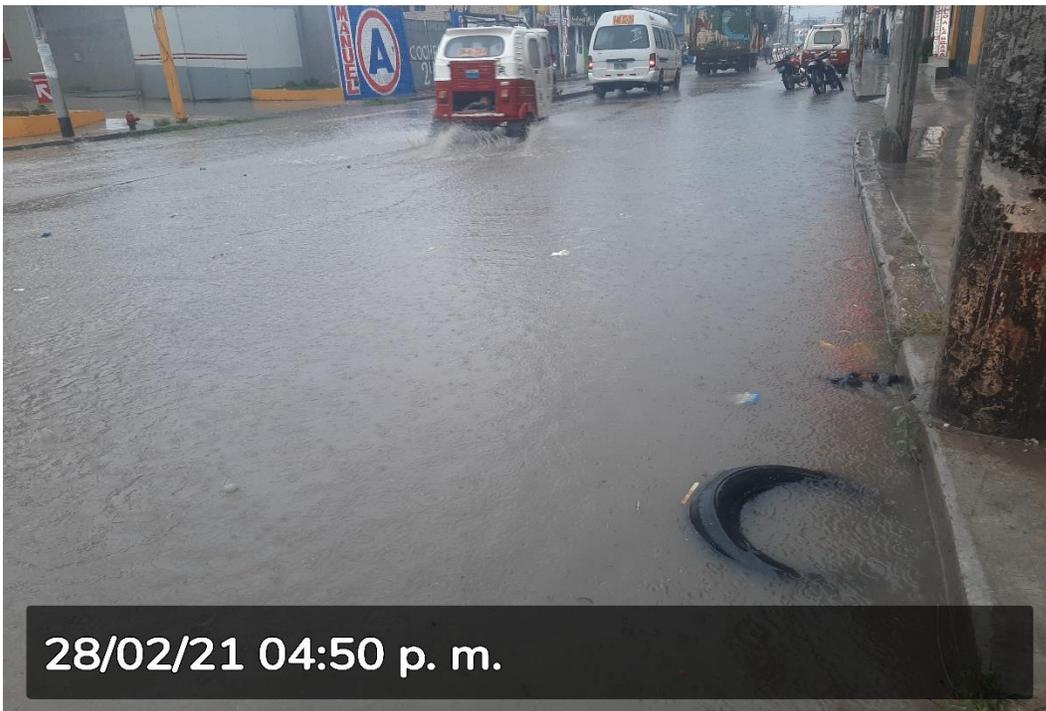


Figura 50: Se evidencia obstrucción de la cuneta a causa de basura, asimismo desborde de aguas de lluvia hacia el pavimento.

ANEXO N.º 3. Propuesta del tipo de rampa de acceso vehicular

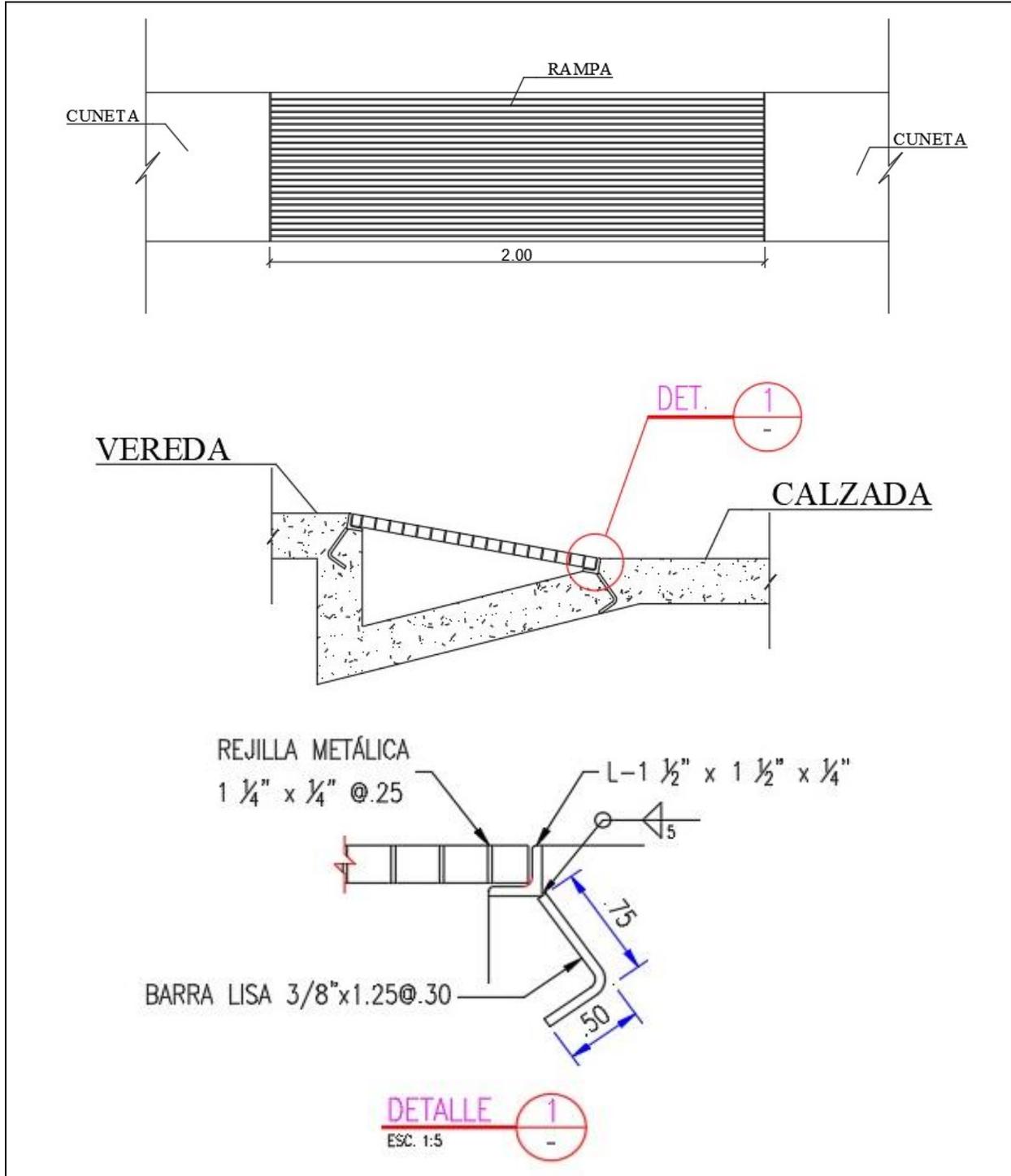


Figura 51: Propuesta de rampa de acceso vehicular.