



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y
AGRIMENSURA



**“ANÁLISIS DE FRECUENCIA DIRECCIONAL DE GRIETAS
TRANSVERSALES EN PAVIMENTO RÍGIDO, SOBRE EL
TERRENO DE FUNDACION, EN LA AVENIDA
CIRCUNVALACIÓN ESTE TRAMO I DE LA CIUDAD DE
JULIACA”**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. JAEN JACINTO SENCARA CHUQUIJA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO TOPÓGRAFO Y AGRIMENSOR**

PUNO – PERÚ

2023



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

ANÁLISIS DE FRECUENCIA DIRECCIONAL DE GRIETAS TRANSVERSALES EN PAVIMENTO RÍGIDO, SOBRE EL TERRENO DE FUNDACION, EN LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN ESTE TRAMO I DE LA CIUDAD DE JULIACA

AUTOR

JAEN JACINTO SENCARA CHUQUIJA

RECuento DE PALABRAS

29370 Words

RECuento DE CARACTERES

131612 Characters

RECuento DE PÁGINAS

115 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

3.3MB

FECHA DE ENTREGA

Jul 24, 2023 1:31 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jul 24, 2023 1:33 PM GMT-5

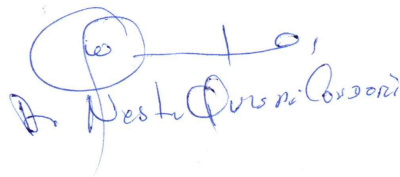
● 16% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 15% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 10% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)
- Material citado


A. Nestor Quispe Coronado


M. Sc. Luis Alberto Mamani Huanca
SUBDIRECTOR DE INVESTIGACIÓN
EPITA - FCA

Resumen



DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico principalmente a Dios, por haberme dado la oportunidad de vida y siempre permitirme el haber pasado por los claustros Universitarios, y arribar hasta este momento tan importante de elaborar mi trabajo de tesis, en mi formación profesional.

A mis padres a Don Rolando Sencara Mamani y Doña Antonia Chuquiya Mamani por ser los que me condujeron por el camino de la educación, para así ser el pilar dentro de mi familia, de la sociedad y, lo más importante, demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional.

A mis hermanos: Madely, Pablo y Hayde, por darme las palabras de aliento, los impulsos para el logro de objetivos en este ansiado trabajo de investigación profesional.

A mi esposa Nelly a Mis hijos Gadiel y Einar por darme el aliento e impulso para llegar hasta este momento de terminar este trabajo de tesis.

Jaen Sencara



AGRADECIMIENTOS

Mi sincero agradecimiento a la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, a la Facultad de Ciencias Agrarias y en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Topográfica y Agrimensura, donde me forme en un peldaño de mi vida, que será soporte para el futuro.

Nuestros Reconocimientos sinceros al D.Sc. Valeriano Condori Apaza, M.Sc. Alberto Ramos Vilca, Ing. Edwin Llanque Chayña y a mi asesor D.Sc. Nestor Quispe Condori, por su incondicional apoyo en la presente de investigación.

A todos mis Docentes, a mis compañeros de aula, a mis amigos de las distintas facultades, que alberga a las distintas escuelas carreras profesionales, quienes en cada momento fueron un apoyo muy valioso, en el intercambio de conocimientos.

Jaen Sencara



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 12

ABSTRACT..... 13

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 15

1.2. FORMULACIÓN DE PROBLEMA 17

1.2.1. Problema General 17

1.2.2. Problemas específicos 17

1.3. JUSTIFICACIÓN 17

1.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN 18

1.4.1. Hipótesis General..... 18

1.4.2. Hipótesis Específicas 18

1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN..... 18

1.5.1. Objetivo general..... 18

1.5.2. Objetivos específicos 19

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES 20



2.1.1. Ámbito Global	20
2.1.2. Ámbito Nacional.....	21
2.1.3. Ámbito Local	28

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DEL ESTUDIO	32
3.1.1. Condiciones Climáticas	34
3.2. EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS.....	36
3.2.1. Recursos Humanos	36
3.2.2. Materiales y Equipos	37
3.2.3. Software para procesamiento.....	39
3.2.4. Equipos topográficos y Geodésicos.....	40
3.3. METODOS	¡Error! Marcador no definido.
3.3.1. Método de trabajo	41
3.3.2. Descripción y procedimientos en la zona de trabajo	41
3.3.3. Procedimiento de ubicación e identificación de los puntos de control.....	45
3.3.4. Procedimiento de toma de imágenes con vuelo de DRON.....	50
3.3.5. Procedimiento de trabajo sobre la Av. Circunvalación Este	56
3.4. POBLACIÓN Y TAMAÑO DEMUESTRA.....	61
3.4.1. Población	61
3.4.2. Muestra	61
3.4.3. Método estadístico	64
3.4.3.1. Significancia estadística	64
3.4.3.2. Método de Investigación	65
3.4.3.3. Diseño de la Investigación.....	65



3.4.4. Análisis de datos	65
3.4.5. Variables	68
3.4.5.1.Operacionalización de Variables	69

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS.....	70
4.1.1. Contratación de la hipótesis estadística.....	70
4.1.2. Prueba de Normalidad Kolmogorov Smirnov	81
4.1.3. Prueba de hipótesis para 2 grupos de datos independientes.	86
4.2. DISCUSIONES.....	88
V. CONCLUSIONES	90
VI. RECOMENDACIONES	91
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	92
ANEXOS.....	94

ÁREA: Ciencia Naturales

TEMA: Topografía, Geodesia, Cartografía y Catastro.

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 07 de agosto de 2023



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Mapa de Ubicación y Macro localización del área de estudio	33
Figura 2.	Mapa de Ubicación y Macro localización del área de estudio	33
Figura 3.	Clima y Tiempo en la Ciudad de Juliaca.....	35
Figura 4.	Temperatura Máxima y Mínima en Juliaca.....	36
Figura 5.	Imagen del aforo vehicular en las inmediaciones de la Av. Circunvalación Este I.....	44
Figura 6.	Ubicación de Puntos de Control	46
Figura 7.	Forma con mediciones normativas geodésicas, previo al vaciado de concreto.	47
Figura 8.	Placa incrustada en concreto con mediciones normativas geodésicas	48
Figura 9.	Equipo geodésico posicionado sobre la placa incrustada en el prisma de concreto	50
Figura 10.	Representación esquemática del plan de vuelo para de toma de datos con DRON.....	51
Figura 11.	Inicio de vuelo del DRON phantom, para la toma de la fotogrametría.....	52
Figura 12.	Equipo DRON en pleno proceso de toma de imágenes	53
Figura 13.	Plan de vuelo del equipo DRON	54
Figura 14.	Imagen fotogramétrica del DRON, en la zona de intervención	55
Figura 15.	Imagen tomada en la toma de medidas del proceso manual, losa de pavimento rígido.....	58
Figura 16.	Proceso de toma de manual de datos en av. circunvalación este- tramo 1.	60
Figura 17.	Registro de información de medidas manuales, en trabajo de campo.....	60
Figura 18.	Recopilación de datos	68



Figura 19. Histograma de puntos medición promedio con equipo DRON: desde la Junta de dilatación de la losa hasta la grieta transversal	73
Figura 20. Histograma de amplitud de grieta promedio con equipo DRON	74
Figura 21. Histograma de angulo de inclinación de la grieta transversal para datos de equipo DRON	75
Figura 23. Histograma de amplitud de grieta promedio obtenido con medición manual	79
Figura 24. Histograma de angulo de inclinación de la grieta transversal para datos de medición manual	80



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Distribución de fallas consideradas en función al porcentaje	30
Tabla 2.	Información de la vía objeto de Observación	42
Tabla 3.	Aforo vehicular global av. circunvalación de norte a sur	43
Tabla 4.	Aforo vehicular global av. circunvalación de sur a norte	43
Tabla 5.	Variables de análisis, considerados en el estudio de investigación.	69
Tabla 6.	Planilla de registro de datos con Dron de trabajo en campo.....	71
Tabla 7.	Estadísticos descriptivos de datos tomados de DRON y parámetros de medición.....	71
Tabla 8.	Planilla de registro de datos manual de trabajo en campo	76
Tabla 9.	Estadísticos descriptivos de datos tomados de medición manual y parámetros.	76
Tabla 10.	Estadísticos descriptivos de los puntos de análisis de grietas transversales	81
Tabla 11.	Estadísticos descriptivos de los puntos de análisis de grietas transversales	81
Tabla 12.	Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para una muestra a:DRON ..	83
Tabla 13.	Prueba de normalidad kolmogorov-smirnov para una muestra : proceso manual.....	85
Tabla 14.	Prueba estadística no paramétrica de Mann Whitney	87
Tabla 15.	Estadísticos de prueba para 02 muestras independientes.....	87



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

IGN	: Instituto Geográfico Nacional
PUN 01	: Punto de Control 01
PUN 02	: Punto de Control 02
BM 01	: Bench Mark o Punto de Referencia 01
BM 02	: Bench Mark o Punto de Referencia 02
WGS – 84	: (1984) Sistema Geodésico Mundial 84
UTM	: Universal Transversal Mercator
PVL	: Pavimento Continuamente Reforzado
PCI	: Índice de Condición del Pavimento



RESUMEN

La investigación se realizó en la ciudad de Juliaca, durante el periodo enero a mayo del 2023, con el propósito de identificar la problemática de las grietas, es importante caracterizar en el tiempo las grietas, para poder evaluar y comprender su movimiento y así llegar a un diagnóstico sobre el origen del problema, cuyo Objetivo es analizar la frecuencia direccional de grietas transversales en pavimento rígido, sobre el terreno de fundación por medio de procedimientos seccionales entre mediciones de fotogrametría y medidas reales, y como Objetivos específicos, a) determinar la amplitud, distancia y la orientación de las grietas transversales en la vía de tránsito, b) comparar la eficiencia de las medidas de grietas transversales mediante la fotogrametría y medidas manuales, la toma de datos, plasmada en fotos, imágenes y planos constituye una herramienta fundamental para hacer una interpretación de las grietas y el Método de investigación utilizada fue el método estadístico de la prueba de normalidad, el mismo que corresponde al diseño Descriptivo Correlacional, como Resultados del análisis tenemos que los datos tomados no siguen una distribución normal por lo tanto la prueba de medias para muestras independientes Mann Whitney, fue la utilizada, de lo que se obtuvo que la significancia asintótica: distancia = 0.108, amplitud de grieta = 0.000, ángulo de inclinación = 0.464. en Conclusión, la evaluación superficial realizada con la metodología dron y manual se determinó que la eficiencia para la toma de medidas con dron es menor a las de forma manual, sin embargo, la diferencia en el tiempo y costo empleado para cada proceso es diferente, señalando que con el uso del dron es mucho más rápido y menos costoso que realizar mediciones en forma manual.

Palabras Clave: Drone, Fotogrametría, Distancia, Amplitud, Angulo.



ABSTRACT

The research was carried out in the city of Juliaca, during the period January to May 2023, with the purpose of identifying the problem of cracks, it is important to characterize the cracks over time, in order to evaluate and understand their movement and thus reach a diagnosis of the origin of the problem, whose objective is to analyze the directional frequency of transverse cracks in rigid pavement, on the foundation ground through sectional procedures between photogrammetry measurements and real measurements, and as specific objectives, a) determine the amplitude, distance and orientation of the transverse cracks is on the road, b) to compare the efficiency of the measurements of transverse cracks through photogrammetry and manual measurements, the data collection, reflected in photos, images and plans, constitutes a fundamental tool to make an interpretation of the cracks and the research method used was the statistical method of the normality test, the same that corresponds to the Descriptive Correlational design, as Results of the analysis we have that the data taken do not follow a normal distribution therefore the test of means for independent samples Mann Whitney, was used, from what was obtained that the asymptotic significance: distance = 0.108, crack amplitude =0.000, inclination angle = 0.464. In Conclusion, the superficial evaluation carried out with the drone and manual methodology, it was determined that the efficiency for taking measurements with a drone is lower than those manually, however, the difference in time and cost used for each process is different, indicating that using the drone is much faster and less expensive than taking measurements manually.

Keywords: Drone, Photogrammetry, Distance, Amplitude, Angle.



CAPITULO I

INTRODUCCION

Las vías urbanas e interurbanas son importantes para el desarrollo y crecimiento de un país, por lo que es necesaria realizar un monitoreo del estado situacional, para un adecuado mantenimiento y conservación vial.

Las entidades encargadas dentro de su jurisdicción no cuentan con planes de mantenimiento vial correctivo – preventivo, esto por lo general provoca un deterioro acelerado de las vías de tránsito, de esta manera se disminuye su nivel de serviciabilidad. Teniendo en cuenta que la reconstrucción o construcción de nuevas vías representa una inversión alta.

Los servicios de transporte terrestre urbano público y privado, cada mañana traslada a la población para cumplir sus diferentes actividades, desde las periferias al centro de la ciudad y posteriormente en horas de la tarde y noche, desde el centro a las periferias de la ciudad. Es aquí donde los transportistas cumplen su función transportando a la población en vehículos sobre un pavimento rígido, que, puesta en funcionamiento por la autoridad municipal, en la cual se pone a disposición de la población la nueva pista, que a su vez la obra está proyectada para el periodo de uso entre 20 a 40 años.

Las unidades de losas continuas que componen el pavimento rígido, unidas por juntas de dilatación, con el pasar de los años se deteriora, por efecto de la tensión vertical, que rompe los esfuerzos internos, que produce las deformaciones, aun aplicando las ecuaciones de resistencia de materiales como parte del análisis estructural.

El presente estudio realizado tiene enfoque en la identificación y análisis sobre las grietas que se producen en un pavimento rígido. El sentido de tránsito vehicular



motorizado y la respectiva formación de grietas transversales, además radica la importancia traducida en un perjuicio para conductores, que sienten todos los efectos de vibración de los vehículos, sea por el tiempo de puesta en servicio, por fenómenos antrópicos y naturales que agrietan en dimensiones de ancho, profundidad y longitud, que con el transcurso del tiempo continúa con la causa, incrementando la severidad de la deformación de las grietas, dificultando aún más el tránsito de las unidades vehiculares

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel nacional los diferentes e importantes municipios provinciales y distritales del Perú, son responsables de la implementación de las diferentes obras de desarrollo urbano y equipamiento, dentro de su jurisdicción, entre ellos tenemos el sistema del tejido urbano, con su respectiva propagación hacia los medios rurales, es así que el tejido urbano está compuesto por unidades de vivienda, denominada manzanas, generalmente de forma cuadrangular destinada a edificaciones y parques recreativos, por otra parte está la otra componente de segmentos longitudinales y transversales, denominados calles, avenidas, pasajes, vías de circunvalación, entre otros, que da acceso a los peatones, vehículos motorizados y no motorizados hacia los diferentes unidades de vivienda, edificios, solares, etc. de ambos lados, con estos dos aspectos se conforma la estructura de la ciudad.

El municipio local interviene con iniciativas destinadas a la construcción de infraestructuras de comunicaciones sobre las calles, otorgar autorizaciones para la prestación de servicios de tránsito en sus arterias, en carreteras y servicios complementarios, tanto en el medio urbano y rural. Además, proponer y ejecutar políticas orientadas a la administración de los servicios de transporte terrestre de personas y mercancías, entre gobiernos regionales y locales.



Así mismo desarrollar, sensibilizar, la educación sobre circulación y seguridad vial; promover estadísticas relacionadas al transporte, tránsito terrestre de personas, mercancías en el ámbito de su jurisdicción, todo sobre la regulación y reglamentación de los servicios de transporte terrestre.

El problema de la presente investigación es las grietas que se forman por el tránsito de vehículos y por el tiempo transcurrido, son por asentamientos del terreno de fundación, losas de longitud excesiva, juntas formadas tardíamente, espesor no adecuado, los fenómenos de meteorización física, químicos y biológicos, alabeos, falta de apoyo en la losa, erosión de la base, deficiente transmisión de cargas entre losas adyacentes, contracción del concreto, problemas de drenaje, diseño estructural de la losa, entre otros. que son los denominados patologías o problemas que se presentan en los pavimentos rígidos.

En este contexto, la posible solución fue llevar a cabo una investigación y analizar las secciones transversales de la calzada en la Avenida Circunvalación Este Tramo I en la ciudad de Juliaca, e in situ se identificó los agrietamientos de las losas de concreto y seguidamente se obtiene como resultado las grietas frecuentes y se llegó a una recomendación, para un redimensionamiento para un nuevo diseño.

Dicha vía de tránsito en estudio tiene una longitud de 3123.47 m, y aquí se evaluó la amplitud, distancia y orientación de las grietas transversales presentes en el pavimento rígido. Así como este estudio contribuye a nuevos diseños en el dimensionamiento de las losas de concreto, como el respectivo mantenimiento de pavimentos rígidos, no solo en la ciudad de Juliaca, sino también a nivel nacional e incluso a nivel mundial, brindando información valiosa para la gestión eficiente y sostenible de la infraestructura vial.



1.2. FORMULACIÓN DE PROBLEMA

1.2.1. Problema General

¿Es posible analizar la frecuencia direccional de grietas transversales en pavimento rígido, mediante las mediciones con dron y medidas manuales sobre el terreno de fundación, en la avenida circunvalación este Tramo I de la ciudad de Juliaca?

1.2.2. Problemas específicos

¿Es factible determinar la amplitud, distancia, orientación de las grietas transversales de la vía de tránsito en la Avenida Circunvalación Este Tramo I de la ciudad de Juliaca?

¿Es posible comparar las medidas obtenidas de las imágenes de fotogrametría con respecto a las medidas manuales, de las grietas transversales de la vía de tránsito en la Avenida Circunvalación Este Tramo I de la ciudad de Juliaca?

1.3. JUSTIFICACIÓN

El haber realizado la presente investigación nos permite conocer los problemas que podrían ocasionar los agrietamientos en una obra de pavimento rígido, así mismo contribuye en la identificación y análisis de las grietas transversales.

El compartir conocimientos sobre este tema les será de gran ayuda a las personas, en principal a los estudiantes, egresados y profesionales en la rama de la ingeniería, ya que al realizar el mantenimiento de vías o al realizar nuevos diseños para las obras de este tipo tendrán conocimientos necesarios para la elaboración y recopilación de información.

La realización de este trabajo investigado ayudara a los ingenieros constructores y consultores que se dedican al diseño, mantenimiento, rehabilitación y a la ejecución de



las obras de pavimento rígido ya que podrá conocer cuáles son los orígenes y/o causas que ocasionan los agrietamientos y fallas, de esta manera realizar los diseños para nuevas obras de este tipo de envergadura, fundamentándose con los resultados de los estudios de campo.

1.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Hipótesis General

Si es posible analizar la frecuencia direccional de grietas transversales en pavimento rígido, mediante las mediciones con dron y medidas manuales sobre el terreno de fundación, en la avenida circunvalación este Tramo I de la ciudad de Juliaca.

1.4.2. Hipótesis Específicas

Si es factible determinar la amplitud, distancia, orientación de las grietas transversales en la vía de tránsito en la Avenida Circunvalación Este Tramo I de la ciudad de Juliaca.

Si es posible comparar las medidas obtenidas de las imágenes de fotogrametría con respecto a las medidas con instrumentos manuales, de las grietas transversales en la vía de tránsito en la Avenida Circunvalación Este Tramo I de la ciudad de Juliaca. Juliaca.

1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. Objetivo general

Analizar la frecuencia direccional de grietas transversales en pavimento rígido, sobre el terreno de fundación, en la avenida circunvalación este Tramo I de la ciudad de Juliaca.



1.5.2. Objetivos específicos

Determinar la amplitud, distancia, orientación de las grietas transversales en la vía de tránsito en la Avenida Circunvalación Este Tramo I de la ciudad de Juliaca.

Comparar la eficiencia de las medidas obtenidas de las imágenes de fotogrametría y medidas con instrumentos manuales, de las grietas transversales en la vía de tránsito en la Avenida Circunvalación Este Tramo I de la ciudad de Juliaca. Juliaca.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. **Ámbito Global**

Zuleta, H. (1988). Grietas: Las diminutas grietas que a veces aparecen sobre la superficie de las obras de cemento o piedra artificial. (Bilbao, 1988)

Zuleta, H. (1988). Fisura: Hendidura en una roca determinada en principio por una fractura, un plano de división o una falla, y que se ensancha después por disolución o erosión; puede ser abierta o estar rellena con depósitos superficiales. (Bilbao, 1988)

Se trata de un elemento expenso y diversamente solicitado ya sea para el uso por personas como para sustentar maquinas, muebles o utensilios o incluso cargas rodantes.

En suma, la variedad de características que es preciso conjugar en los pavimentos en función de su empleo explica, por una parte, la extensa tipología y por otra, su carácter de mayor transitoriedad respecto a otros componentes constructivos, a riesgo de no cumplir bien con todas sus misiones. (Daviña, 2003)

Pellicer, D. (2003). El soporte de los pavimentos, Naturaleza: El pavimento es una superficie por lo que se ha previsto que se pueda deambular, por lo que, si no es del todo horizontal, posee una marcada componente de horizontalidad. Tratándose en todo caso de una capa delgada, es obvio que su soporte debe presentar la misma característica, al tiempo que posee ya suficiente planeidad como para que luego el propio pavimento pueda respetarla o incluso mejorarla con poca o sin ninguna corrección.



Por otra parte, las diversas cualidades que se puedan exigir a un pavimento requieren en ocasiones la previa colocación de capas, cada una de las cuales desempeña su papel específico. (Daviña, 2003)

Pellicer, D. (2003). Juntas de pavimento y juntas de construcción: En general los paños de pavimento deben ejecutarse con sus propias juntas, conocidas propiamente como juntas propias o de pavimento. Se entiende como juntas de construcción aquellas que se producen entre un paño de pavimento y otro elemento constructivo de distinta naturaleza, como por ejemplo un paramento vertical.

Cada sistema de solado presenta sus propias características sobre este particular, en función de la naturaleza de sus componentes, existiendo como se verá, algunos tipos que no requieren de juntas propias.

También resulta preciso respetar en general juntas de construcción entre el pavimento y cualquier paramento vertical que lo limite, pudiendo omitirse esta condición en algún caso, en función de la naturaleza del material que constituye el solado. (Daviña, 2003)

2.1.2. Ámbito Nacional

Céspedes, J. (2002). El Tránsito: En el estudio de pavimentos a colocarse en una vía que puede ser una calle, carretera o pista de aterrizaje, uno de los factores fundamentales para el diseño es el tránsito.

El volumen y carácter del tránsito fijan el ancho del pavimento, mientras el peso y la frecuencia de cargas por rueda o por eje de los vehículos, determina el espesor y otras características del diseño estructural.



Es evidente que la frecuencia de circulación de las cargas por rueda más pesadas diferirá fundamentalmente de una calle de tránsito general a una de residencial de tránsito local.

Las cargas por rueda y el volumen de tránsito que se supone circulara por una vía, después de su pavimentación, pueden ser fácilmente estimados. Así el estudio en la zona de una calle a pavimentar en relación con el tránsito que soportan otras calles pavimentadas, es una ayuda sustancial para la estimación del tránsito.

Los estudios de tránsito indican que vías de similar importancia en zonas de características semejantes, tienen esencialmente las mismas densidades de tránsito e intensidades de carga de eje o rueda. Los camiones pesados para el transporte de materiales y productos manufacturados cambian las condiciones normales a considerar para el diseño de la vía que utilizan; sin embargo, estas influencias pueden ser fácilmente evaluadas para esos fines.

Se deben efectuar, estudios de tránsito de tal manera, se puede establecer una clasificación de vías en función del tránsito con fines de diseño de los pavimentos dentro de los siguientes sistemas. Sistema de tránsito general, sistema arteria mayor, sistema colector sistema local.

Sistema de arteria mayor: En este sistema se agrupan las vías que reciben y aportan a las de sistema de tránsito en general, los volúmenes de tránsito que se mueven dentro o través del municipal, siendo utilizada generalmente por ómnibus y camiones que tienen necesidades comunes.

Sistema colector: En este sistema están incluidas las calles arteriales secundarias o rutas afluentes, utilizadas para reunir o dispersadas para el tránsito hacia y desde las calles del sistema arterial mayor.



La principal diferencia entre las vías de los sistemas arterial mayor y colector, está en la longitud del recorrido de los vehículos que las utilizan.

En este sistema son comunes las cargas entre 7000 y 8000 kg por eje o sea 3500 a 4000 por rueda.

Sistema local: sus calles llevan poco tránsito, generalmente originado en ellas mismas o que es ocasionado por vehículos de reparto.

La longitud de estas calles representa un elevado porcentaje de la longitud total de las calles del municipio y soporta la menor proporción del tránsito de la ciudad valorado en vehículos kilómetro. Son calles de zonas residenciales y áreas comerciales e industriales de pequeña importancia, para el servicio de aquellas. Las cargas más pesadas son las de los camiones de reparto, cargas que exceden de 6000 kg por eje, (3000 kg por rueda), son excepcionales.

Céspedes, J. (2002). Clasificación del terreno de fundación: de su capacidad de soporte depende en gran parte en espesor de un pavimento, sea este flexible o rígido; para el efecto, se clasifica al terreno de fundación en:

Terreno de fundación pésimo: Muchas veces las vías deben pasar por zonas pantanosas o fangosas donde los fangos y las turbas no proporcionan un cimiento estable para los terraplenes y los pavimentos. Estos depósitos de suelos blandos tienen tres condiciones en común: son zonas planas, tienen mal drenaje superficial y están formados por suelos muy finos u orgánicos.

Céspedes, J. (2002). **La subrasante:** La subrasante que requiere un pavimento, es la parte superior del terreno de fundación que transmite esfuerzos al terreno natural bajo



ella. Estos esfuerzos, a veces, producen deformaciones que se reflejan en el comportamiento estructural de la mencionada subrasante.

La subrasante no forma parte del pavimento y puede ser una superficie o una capa con un espesor dependiendo este del tipo de suelo que lo forma. Cuando el suelo es roca, la subrasante es una superficie y cuando el subsuelo es un material.

Chang, C. (2007). Aspectos a considerar en el diseño: Índice de servicio: es el grado de comodidad que la vía brinda al usuario. Existen diferentes maneras para analizar y cuantificar el grado de servicio. Un parámetro usado es el índice de servicio, que establece una escala subjetiva de calificación de 0 a 5, siendo 5 la condición calificada como excelente. Otro indicador es la rugosidad, o irregularidades en el pavimento que en buena cuenta son ondas aleatorias multifrecuentes de diferente amplitud y longitud de onda, que pueden ser analizadas utilizando transformadas de Fourier. Los datos para calcular la rugosidad pueden ser obtenidos mediante una nivelación de precisión, perfilómetros ópticos tipo respuesta como el “Bump integrator” entre otros, siendo usualmente expresada en términos de IRI (Índice Internacional de Rugosidad). (Albitres, 2007)

Menéndez, J. (2009). Modelos de respuesta de pavimentos rígidos: las fallas mayores de pavimento de concreto contra los que el pavimento es diseñado consisten en agrietamiento, escalonamiento, bombeo y punzonamientos. La degradación de la regularidad y calidad de manejo en el tiempo afectara severamente la funcionalidad del pavimento. Estas fallas son comúnmente causadas por esfuerzos excesivos, deformaciones y deflexiones.

Agrietamiento: El agrietamiento en pavimentos de concreto puede ocurrir de acuerdo a esfuerzos estáticos excesivos o a deformaciones debido a los esfuerzos de



fatiga/deformación. Los grandes esfuerzos que pueden causar el agrietamiento pueden ser inducidos por una combinación de factores, incluyendo fuerzas de contracción que son desarrolladas debido a la temperatura y/o a cambios en el volumen de humedad que causa el pandeo y deflexión, y a cargas de tráfico.

Agrietamiento por fatiga en JPCP: Para un pavimento JPCP, las juntas de contracción son proporcionadas a intervalos cercanos para prevenir el desarrollo de fallas en el centro de la losa las cuales son el resultado de esfuerzos excesivos inducidos por la carga, temperatura y cambios en la humedad. Las consecuencias de estos esfuerzos resultan en la acumulación de daño en una porción crítica de la losa. Una cantidad de esfuerzos acumulados será razón suficiente para el inicio del agrietamiento, y más aún en la propagación de estas grietas se manifestarán en la base o en la superficie de la losa con el tiempo. Dependiendo de los factores críticos involucrados en la propagación de grietas, el agrietamiento por fatiga en los JPCP puede ser divididos en cuatro categorías principales: (Acurio, 2009)

- Grietas transversales ascendentes
- Grietas transversales descendentes
- Grietas longitudinales
- Grietas de esquina.

Sáenz, L. (2009). Comportamiento mecánico de las mezclas asfálticas a bajas temperaturas en las regiones de altitudes por encima de los 3500 metros: El problema de altitud se intensifica una vez que, aliado los problemas de bajas temperaturas y variaciones térmicas. La radiación solar en las zonas de altitud tiene una intensidad de 4 a 5 veces mayor que aquella correspondiente al nivel del mar. Mediciones efectuadas a 4000 metros indican una radiación de 5.5×10^6 calorías/m²/día. En este contexto, esta



investigación es importante para países que poseen expresiva parte de su red vial y de aeropuertos en regiones de altitud, casos típicos de Perú y Bolivia.

La región de la sierra peruana esta, durante todo el año hay dos estaciones bien definidas, estación de lluvia y estación fría o helada. Entre diciembre y marzo se tiene los meses más lluviosos, llegando a acumular una precipitación media mensual entre 400^a 600 mm en los meses de mayor incidencia. Los meses entre abril y julio se tiene los meses de mayor estación invernal o helada, periodo en que ocurren en las regiones de la Puna con temperaturas mínimas de hasta -25 °C durante las madrugadas, contrariamente, durante el día ocurren temperaturas ambientes relativamente altas de hasta +20 °C, lo que determina una variación térmica importante en la cama asfáltica, pasando de temperaturas negativas a positivas en un corto periodo de tiempo.

Transcripción de Nivelación de Secciones Transversales

Sáenz, L. Varios Autores, (2009). Pavimentos, Selección de Principales Artículos Editorial, Fondo Editorial ICG, Lima – Perú.

Lacumba, R (2004), en su texto, “la ciudad sustentable”, menciona, que el objetivo del desarrollo urbano sustentable es mantener la calidad de vida para el ser humano y asegurar a las generaciones futuras el acceso de los recursos naturales en condiciones de equilibrio, constituye uno de los retos más grandes que enfrenta la humanidad. Así mismo menciona que el desarrollo sustentable que de manera eficiente y cuidadosa mantiene la calidad de vida para el ser humano, así como también asegura el acceso a los recursos naturales y la calidad de vida para las generaciones futuras, para ello tenemos que cuidar tres tipos de capital, como bancos, edificios, escuelas, fabricas, carreteras, de capital artificial, (inversión); capital humano (ciencia y tecnología) y finalmente el capital natural, que es el aire, agua pura, bosques, mares, ríos limpios. (Lacomba & Luis, 2004)



Mares, L. (2011). La carretera: Es la vía de servicio público, diseñada y construida para la circulación de vehículos motorizados en el transporte a larga distancia, que consiste en una franja longitudinal de dimensiones y características especiales tales fines que se desarrolla sobre el terreno natural. (Medina, 2011)

Mares, L. (2011). Pavimento: Constituye la superestructura del camino y está conformada por estratos o capas de materiales selectos y variados. Colocados y compactados mecánicamente sobre la subrasante preparada y cuya finalidad de una parte es recibir directamente las cargas, distribuir las y transmitir las al terreno de fundación en el marco de su capacidad de soporte natural y de otra facilitar el tránsito vehicular de manera fluida, cómoda, ordenada y segura. (Medina, 2011)

Mares, L. (2011). Vías terrestres: Trata de dos sistemas viales terrestres para el transporte de carga y pasajeros locales y larga distancia, cuya construcción corresponde a la etapa terminal o final en la ejecución de proyectos viales, para convertirse en los medios de uso público, diseñados y construidos para dicho fin. Estas vías constan de una franja longitudinal continua y uniforme de ancho y pendientes dadas a nivel de rasante y que se desarrolla en terrenos naturales y está conformada por varios elementos o partes, algunos de los cuales ya han sido tratados antes por ser también comunes, explanaciones, drenaje, obras de arte, puentes y túneles, fricción, arena o un material cohesivo, arcilla, la subrasante será una capa.

La subrasante mejorada consiste en una o varias capas de material colocadas entre el suelo natural y la estructura del pavimento, que pueden ser de material mejorado in situ o de préstamo.



La subrasante: Como consecuencia de su rigidez, el pavimento de concreto tiene considerable resistencia de flexión, denominada también de viga y alta capacidad para distribuir las cargas.

Las presiones sobre el suelo o material por debajo del pavimento son muy pequeñas por la distribución de cargas sobre una amplia superficie, se deduce, en consecuencia, que los de concreto no requieren subrasantes resistentes. (Medina, 2011)

Navarro, F. y Piattini, M. (2014). Beneficios del pavimento inteligente, Dinamización turística: El pavimento inteligente permite estructurar un modelo síncrono de forma que, en poco tiempo, el visitante pueda estructurar con la ciudad, eligiendo la ruta en función del tiempo del que dispone, la información turística, y el idioma de recepción, en función de su tipo de ruta, e incluso, gestionar sus panorámicas y perspectivas de la ciudad de forma que pueda tener una visión de cliente/prescriptor al final de la visita. Todo ello de forma electrónica y través del móvil. (Buitrago & Velthuis, 2013)

2.1.3. Ámbito Local

Tacza E. y Rodríguez B. (2018). Al valor del PCI calculado para la vía en estudio se debe realizar mantenimientos del tipo menor y/o mayor, considerando que el mantenimiento menor incluye acciones que se aplican a pequeñas áreas localizadas del pavimento que no excedan los 300 m² (Jugo, 2005) y el mantenimiento mayor incluye trabajos que se aplican a toda el área de un tramo o al menos una sección importante de la vía.

Teniendo en cuenta que las diferentes fallas identificadas en la vía no presentan cantidades mayores a los 300 m², como se detalla en la Tabla N° 05, se dispone que las alternativas de intervención se realicen con mantenimientos del tipo menor que contempla



trabajos de intervención en las áreas localizadas de las fallas con técnicas de mantenimiento como sellado superficial, sellado de grietas, bacheo superficial y bacheo profundo.

Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado (Herrera & Rodriguez, 2018)

Gutierrez, F. (2016). Pavimento continuamente reforzado, también conocido como PVL, este sistema no requiere juntas de contracción ya que su diseño guarda similitud con una losa de entepiso. En las fisuras transversales se consideran normales ya que están asociadas al acero de refuerzo de la losa de concreto, la experiencia ha mostrado que la abertura normal para estas fisuras es de aproximadamente 0.5 mm, lo que no resulta crítico en relación con la posibilidad de ingreso de agua. Los intervalos típicos dan espaciamiento a estas fisuras están entre 1.10 y 2.40 metros. El acero de refuerzo en estos en estos pavimentos se encuentra en la parte superior y/o inferior. (Gutierrez Toledo, 2006).

Gutierrez, F. (2016). Los Niveles de severidad, teniendo en cuenta la abertura de la grieta, se clasifican en:

- **Baja.** - Grietas selladas o con abertura menor a 0.003 m (3 mm). Escalonamiento imperceptible
- **Media.** - Abertura entre 0.003 m y 0.01 m (3 a 10 mm)
- **Alta.** - Aberturas mayores a 0.01 m (10 mm). Se presenta escalonamiento mucho mayor a 0.006 m (6 mm). (Gutierrez Toledo, 2006)

Rodriguez Marquez (2015) Las grietas lineales, (longitudinales, transversales y diagonales). Estas grietas, que dividen la losa en dos o tres pedazos, son causadas usualmente por una combinación de la repetición de las cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o de humedad.

Las losas divididas en cuatro o más pedazos se contabilizan como losas divididas. Comúnmente, las grietas de baja severidad están relacionadas con el alabeo o la fricción y no se consideran daños estructurales importantes. Las grietas capilares, de pocos pies de longitud y que no se propagan en toda la extensión de la losa, se contabilizan como grietas de retracción. (Rodriguez Marquez, 2015)

Tacza, E. y Rodríguez, B. (2018). Fallas Incidentes. Debido a que el total de fallas existentes se clasifican en solo 8 tipos y considerando que la propuesta de intervención, presentada posteriormente en subcapítulo 3.3, debe realizarse en función a cada falla; se decidió considerar a los 8 tipos de fallas existentes como fallas incidentes. En la tabla N°1, se representa la distribución de las fallas incidentes consideradas en función al porcentaje que representa cada una. (Herrera & Rodriguez, 2018).

Tabla 1.

Distribución de fallas consideradas en función al porcentaje

N°	Fallas incidentes	Porcentaje
1	Grieta piel de cocodrilo	20
2	Grieta longitudinal y transversal	18
3	Huecos	17
4	Ahuellamiento	14
5	Desplazamiento	14
6	Desprendimiento de agregados	9
7	Depresión	6
8	Agrietamiento en bloque	2



Vásquez, L. (2002). Las grietas lineales, (longitudinales, transversales y diagonales). Estas grietas, que dividen la losa en dos o tres pedazos, son causadas usualmente por una combinación de la repetición de las cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o de humedad.

Las losas divididas en cuatro o más pedazos se contabilizan como losas divididas. Comúnmente, las grietas de baja severidad están relacionadas con el alabeo o la fricción y no se consideran daños estructurales importantes.

En el presente trabajo se considera las grietas transversales como unidad de estudio, sin embargo, coincide la división en dos pedazos, donde no menciona la homogeneidad de las repeticiones de grietas, mientras en la presente investigación existe una homogeneidad de repeticiones de grietas análogas y en ambos sentidos, tanto de Norte a Sur, como de Sur a Norte, y que son agrietadas la losa de concreto por el sentido de tránsito por todo tipo de vehículos. Adicionalmente existe poca presencia de losas divididas que se consideran daños estructurales importantes.



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DEL ESTUDIO

El lugar de estudio se ubica en la Avenida Circunvalación Este, una importante vía que rodea gran parte de la ciudad de Juliaca. Esta vía se encuentra en la parte oriente de la ciudad y conecta diversos barrios y zonas comerciales.

En este caso, el área de intervención o de estudio de la investigación abarca una distancia aproximada de 3 km en dirección sureste de la Avenida Circunvalación Este. y se encuentra ubicado a 2.55 km de la Plaza de Armas, en el Cercado de la ciudad de Juliaca, a cercanías del Estadio Guillermo Briseño Rosa Medina.

Es importante destacar que la ciudad de Juliaca es un eje comercial. Esto implica que el estudio se centró en un área que está dentro de la ciudad, que incluye diferentes instituciones, comercios diversos, áreas residenciales, locales de eventos sociales y otros. Por tanto, la zona de estudio es diversa y presenta una variedad de características sociales, culturales y económicas.

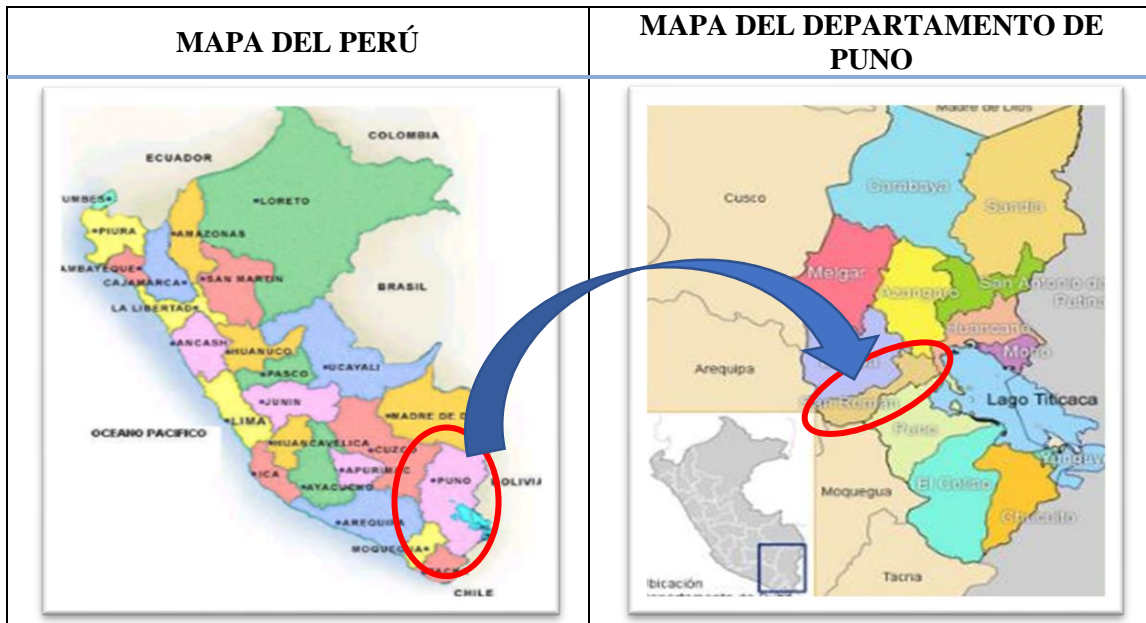
Ubicación Política

La ubicación política del área de estudio es la siguiente:

Región : Puno.
Provincia : San Román
Distrito : Juliaca
Lugar : Circunvalación Este

Figura 1.

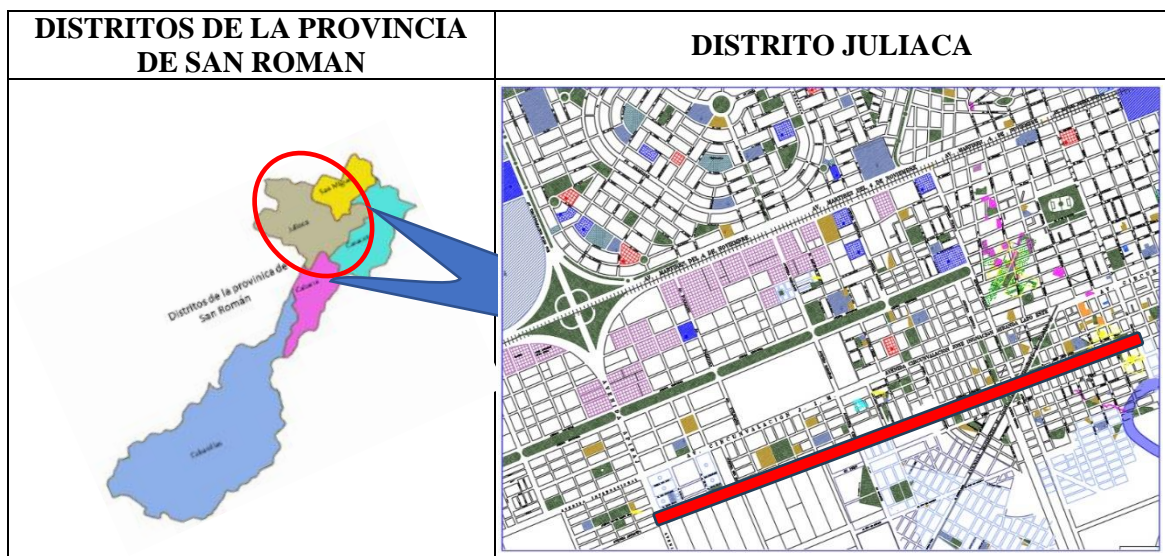
Mapa de Ubicación y Macro localización del área de estudio



Nota. Esta figura representa la ubicación regional con respecto al mapa político del Perú.

Figura 2.

Mapa de Ubicación y Macro localización del área de estudio



Nota. Representa la ubicación del área de estudio, el mismo que se encuentra entre las intersecciones de la Av. Tacna y Av. Apiraj, este ultima es la prolongación que parte del ovalo de la entrada Puno Juliaca.



Ubicación geográfica

El área de estudio geográficamente se encuentra ubicado entre las intersecciones siguientes:

a) Av. Circunvalación lado este con Av. Tacna

Latitud : 15°29'58.74"S

Longitud : 70° 7'7.67"O

Cota : 3828 m.s.n.m.

b) Av. Circunvalación lado este con Av. Apiraj

Latitud : 15°31'32.90"S

Longitud : 70° 6'28.98"O

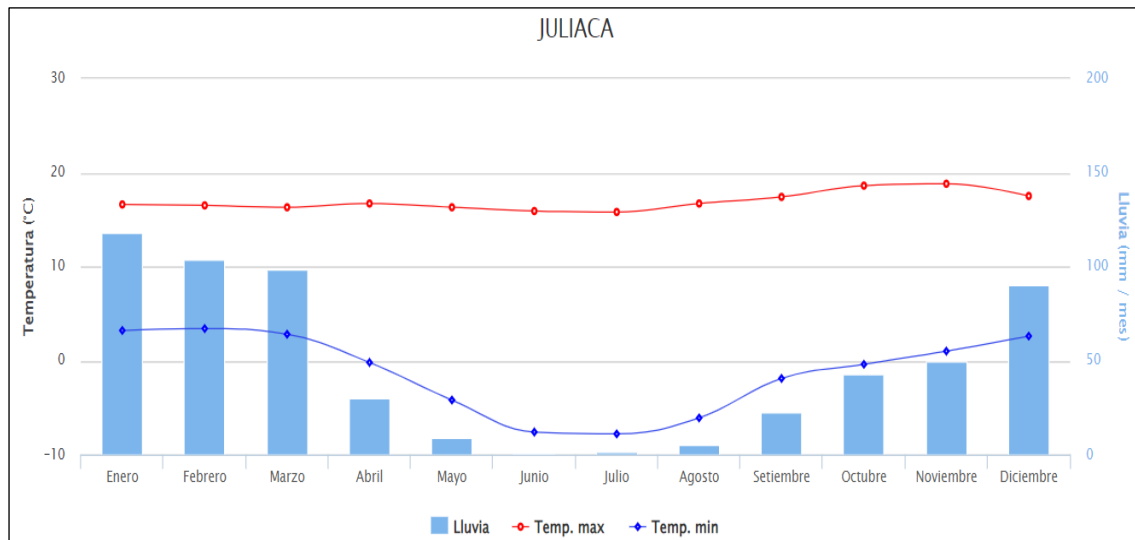
Cota : 3828 m.s.n.m.

3.1.1. Condiciones Climáticas

Las condiciones climáticas en la ciudad de Juliaca presentan veranos cortos, frescos y nublados, en tanto los inviernos son cortos, muy fríos y en su gran parte despejado, las precipitaciones pluviales se presentan entre diciembre a marzo. La media anual de temperatura máxima y mínima es 17.1°C y -9°C, respectivamente. La precipitación media acumulada anual es 118.0 mm.

Figura 3.

Clima y Tiempo en la Ciudad de Juliaca



Nota. En la figura se muestra el mes con temperatura más alta es noviembre (18.8°C); la temperatura más baja se da en el mes de julio (-7.8°C); y llueve con mayor intensidad en el mes de enero (118 mm/mes).

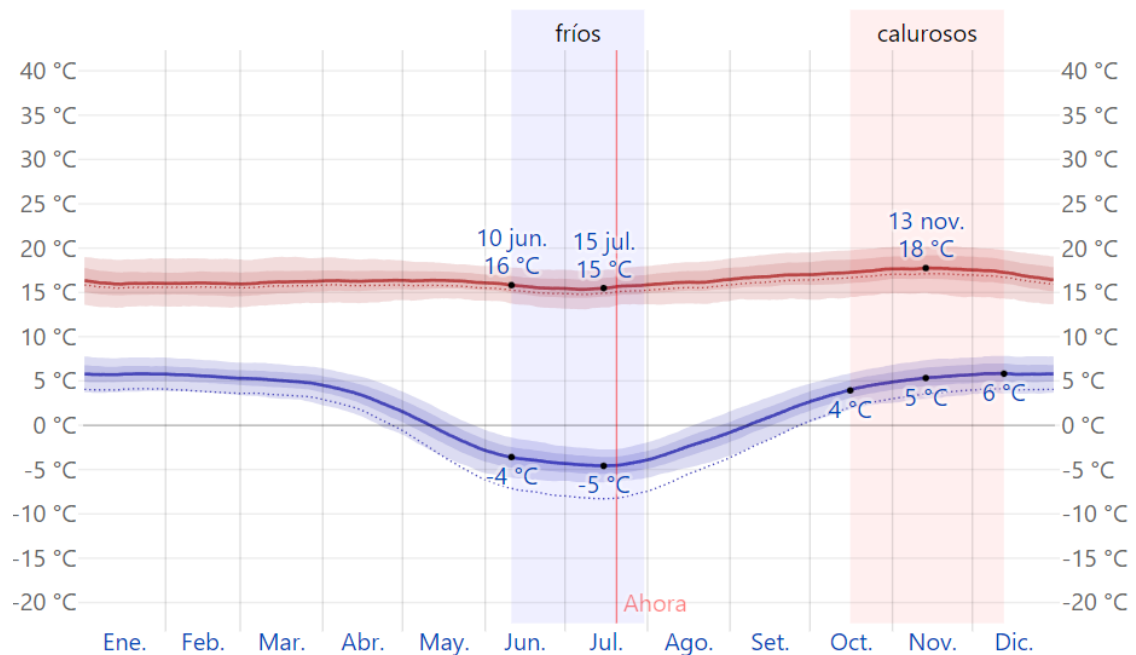
Temperaturas promedio en la ciudad de Juliaca

Entre los periodos de 16 de octubre al 12 de diciembre es la temporada más templada, presentando una temperatura máximo promedio de 17 °C. de esta manera el mes más cálido en noviembre, con una temperatura promedio máximo de 18 °C y mínima de 5 °C.

Las temporadas más frías se presentan durante los periodos de 10 de junio al 30 de julio, presentando una temperatura máximo promedio de 16 °C. considerado así el mes de julio más frío con una temperatura mínima de -4 °C y máxima de 16 °C.

Figura 4.

Temperatura Máxima y Mínima en Juliaca



Nota. La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diario con las bandas de los percentiles 25° a 75°, y 10° a 90°. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

3.2. EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS

3.2.1. Recursos Humanos

- **Un investigador de tesis.** Es generalmente el egresado de una Escuela Profesional, en el presente caso, egresado y bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Topográfica y Agrimensura, con grado académico de bachiller, el cual, para obtener su título profesional, debe necesariamente convertirse en investigador de tesis.
- **Un director/asesor de tesis.** Es generalmente un profesional con grado de Bachiller y sobre todo un título profesional en el área, colegiado, el cual facilita



al investigador a lograr el planteamiento del proyecto de investigación, y plasmar con aportes de conocimientos en todo el proceso de la Investigación de Tesis.

- **Un asistente.** Es una persona que está presente, para facilitar las tareas o actividades al Investigador de tesis, con su apoyo del asistente, se puede facilitar la digitación, en mensuras y actividades complementarias. El asistente debe tener conocimientos de Ingeniería básica, manejo de cómputo y programas diversos, office, etc.

3.2.2. Materiales y Equipos

- **Un equipo de Dron.** Un equipo de imagen aéreo Phantom, una solución en diversas Ingenierías y aplicaciones diversas puede grabar videos y tomar fotos continuas y conexas, siendo sus partes principales de la aeronave, el sistema de visión, el control remoto, vista en vivo, etc.

Para esta investigación fue utilizado el Dron Phantom 4, con una cámara de 12.4 MP CMOS Apertura f/2.8, con soporte para HDR.

- **Calibrador, Pie de rey.** Es un instrumento metálico, denominado también calibrador, ya que su función es medir dimensiones relativamente pequeñas con muy buena precisión.

Está compuesto de dos partes, la regla y la pieza de mordaza deslizante, que permite medir dimensiones externas e internas, con precisión de cm y mm.

En la presente investigación, se procede las mediciones con los denominados orejeras de medición interna, que es parte del instrumento pie de rey, y que, en su máxima longitud, está diseñado para mediciones hasta 15 cm de ancho, en este caso aplicado a las grietas físicas.



- **Un flexómetro.** El flexómetro, es una cinta métrica metálica, con cuerpo o carcasa de plástico, y existen en presentaciones de 3, 5 y 10 m generalmente y su escala de medición graduada en un borde está en cm y mm y por el borde opuesto está en pulg y mm.

Siendo su manejo es muy fácil, ya que necesita jalar de una bobina enrollada y obtener la distancia necesaria para medir en lo físico, e incluso fijar la distancia requerida, pudiendo medir longitudes rectas y en curva.
- **Una cámara fotográfica o cámara de celular.** Un celular de comunicación telefónica tiene varias funciones, como calendario, reloj o cronometro, despertador o alarmas, aplicativos diversos, y entre ellos la cámara fotográfica, y en el presente trabajo se ha utilizado la cámara de un celular, con el cual se ha tomado las distintas y variedades de fotos con contrastes nítidos, para la presente investigación en todo su contenido.
- **Una computadora.** La computadora es una maquina electrónica digital, compuesta de varias partes físicas, denominada hardware y la parte complementaria como software, que es la parte que ayuda en el procesamiento de información, almacenaje y otros, en su función de entrada y salida de información.

Por ello para esta investigación se tuvo una laptop Marca LEGION, CORE I7 de novena generación, con disco de video NVIDIA GEFORCE GTX.
- **Una impresora.** la impresora es un dispositivo periférico, que puede unirse a una computadora mediante un cable de enchufe, el cual tiene la función de impresión física, de documentos almacenados en presentaciones de textos, gráficos, cuadros, figuras y otros sobre laminas xerográficas, con impresión de tinta laser.



- **GPS navegador.** Los GPS también tiene presentación en modo navegador, con precisiones relativamente pequeñas en el rango de submétrico, y que se utiliza como referencia en los trabajos de Ingeniería
- **Papel bond.** El papel bond, en tamaño A4, y 75 gr, es el que se usó preferentemente, que viene a ser un producto de la fibra de árboles, que, al ser blanqueada la resina y las fibras resistentes, y con superficies de hojas laminadas y muy delgadas, sirven para ser imprimir los documentos, como informes de tesis de investigación y en el presente trabajo se ha imprimido el informe o borrador de tesis para la revisión de los miembros de los jurados, así como se imprime la tesis aprobada.
- **Una camioneta.** Es una unidad móvil, que tiene la capacidad de transportar personal y como también carga, en la presente investigación traslada, los equipos de GPS diferencial, las distintas herramientas para realizar la calicata o excavación, los picos, palas, barreno, y por otro lado materiales como cemento, agregados, piedras, etc.
- **Conos de seguridad.** Durante las medidas reales in situ, de las fisuras transversales, se presentó dificultades por el alto tránsito de unidades vehiculares, y en esto se ubicó los conos de seguridad, pero no eran tan definidos como para contrarrestar los accidentes de tránsito

3.2.3. Software para procesamiento

- **Programa de SPSS.** Programa estadístico, para realizar la estimación, calculo y procesamiento de datos obtenidos de las observaciones.



- **AutoCAD Civil 3d.** software de ingeniería utilizado generalmente para diferentes diseños y producción de planos, en el presente trabajo se ha empleado AutoCAD Civil 3d en versión 2022.
- **Software GIS.** La aplicación SIG, es un software repleto de funciones desarrollado con mejoras e ideas y es compatible con la visualización de datos, análisis avanzados y el mantenimiento de datos
- **Agisoft.** Es un programa fotogramétrico que genera de manera automática, la nube de puntos densas, textura de modelos poligonales, verdaderos orto mosaicos.
- **Microsoft Excel.** Es un software informático desarrollado por Microsoft, a diferencia de un procesador de palabras como Word, en Excel los datos están organizados en columnas y filas.
- **Microsoft Word.** Es un paquete de programas que permite la realización de actividades ofimáticas, un procesador de textos que nos permite la creación y edición de documentos.

3.2.4. Equipos topográficos y Geodésicos

GPS Diferencial: El DGPS (Diferencial GPS), o GPS diferencial, es un sistema que proporciona a los receptores de GPS correcciones de los datos recibidos de los satélites GPS, con el fin de proporcionar una mayor precisión en la posición calculada. Se concibió fundamentalmente debido la introducción de la disponibilidad selectiva (SA).

El fundamento radica en el hecho de que los errores producidos por el sistema GPS afectan por igual (o de forma muy similar) a los receptores situados próximos entre sí. Los errores están fuertemente correlacionados en los receptores próximos.



Un receptor GPS fijo en tierra (referencia) que conoce exactamente su posición basándose en otras técnicas, recibe la posición dada por el sistema GPS, y puede calcular los errores producidos por el sistema GPS, comparándola con la suya, conocida de antemano. Este receptor transmite la corrección de errores a los receptores próximos a él, y así estos pueden, a su vez, corregir también los errores producidos por el sistema dentro del área de cobertura de transmisión de señales del equipo GPS de referencia.

3.3. MÉTODOS

3.3.1. Método de trabajo

Para iniciar el método de trabajo de la presente investigación, es necesario contar con el acta de aprobación del proyecto de tesis.

3.3.2. Descripción y procedimientos en la zona de trabajo

- **Características geométricas de la zona de investigación**

La presente investigación se realizó en la ciudad de Juliaca, específicamente en el tramo de la Av. Circunvalación Este, Tramo I, que limita de forma perpendicular con la Av. Tacna por el Norte y por otra parte la Av. Sin nombre, perpendicular al Ovalo Zona Sur, o como referencia el Grifo Buenaventura. Todo el tramo tiene aproximadamente 3123.47 m de longitud vial.

La actual Av. Circunvalación Este Tramo I, de la ciudad de Juliaca, tiene sus inicios aproximadamente por los años de 1990, se procedió con pavimentación rígida de la Av. Circunvalación Este, Tramo I, que a la actualidad se aproxima a los 30 años de vida útil, y fue para facilitar el impulso del transporte terrestre urbano, la descongestión vehicular, así como la comunicación del transporte terrestre, como salida a la ciudad de Puno, además la Av. Circunvalación tiene un

ancho de aproximadamente 44.00 m de ancho en toda su extensión de frentera a frentera de viviendas, siendo pavimentada solo 7.20 m, lo que se divide en 2 franjas longitudinales de 3.6 m de ancho, que son los carriles en ambos sentidos, con mensuras de cada paño de 3.60 por 4.00 m, que es la conformación de la losa de concreto, por paños y unidos por juntas longitudinales y transversales, a su vez carece de sobre ancho a los costados de la vía y cuenta con un diseño de espesor de 20 cm.

Tabla 2.

Información de la vía objeto de Observación

RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS DE LA AV. CIRCUNVALACION ESTE

Características	Unidad de medida	Cantidad
Tiempo de vida útil de la vía	años	30
Ancho de la Av. Circunvalación	metros	44.00
Ancho de la calzada	metros	7.20
Ancho del carril por calzada	metros	3.60
Número de carriles	unidades	2

- **Aforo vehicular en la Av. Circunvalación Este**

Que, actualmente el tránsito vehicular sobre la Av. Circunvalación Este, es constante y las 24 horas del día, de todo tipo de vehículos motorizados, que van desde las motos lineales, los denominados toritos, autos, camionetas, camiones, volquetes, tráileres, así como combis y minibuses de transporte público de pasajeros y también circulan los no motorizados, bicicletas, triciclos, entre otros en los dos carriles longitudinales, con mayor presencia de motos torito.

Un aforo vehicular es un conteo de los vehículos que pasan por una sección determinado y a partir de él se puede obtener información sobre los volúmenes



vehiculares que transitan en un punto de interés por periodo de tiempo, su velocidad y hasta el tipo de vehículo, en el presente caso es el conteo global en una sección, de todos los vehículos, sin distinción alguna o una clasificación.

Tabla 3.

Aforo vehicular global av. circunvalación de norte a sur

Numero	Hora de Inicio / final	Tiempo acumulado mn	Unidades
	17:20		
1		2:44	50
2		5:35	50
3		8:31	50
4		11:19	50
5		14:23	50
6	17:35	15:00	15
Total		15:00	265

Nota. Para la **Tabla 3**, se considera el paso de todo tipo de vehiculos motorizados en una seccion, en el cual los tiempos parciales son acomulados en minutos y segundos y tomando una constante de 50 unidades vehiculares que pasan por esta seccion, considerando un total de 15 minutos globales, teniendo un conteo vehicular de 265 unidades.

Tabla 4.

Aforo vehicular global av. circunvalación de sur a norte

Numero	Hora de inicio/final	Tiempo acumulado mn	Unidades
	17:20		
1	17:30	10:00	172
2	17:35	15:00	83
Total		15:00	255

Nota. Para la siguiente **Tabla 4**, se considera el paso de todo tipo de vehículos motorizados en una sección, en el cual los tiempos acumulados en minutos y segundos son constante considerando un total de 15 minutos globales, teniendo un conteo vehicular variable, resultando 255 unidades vehiculares en el tiempo de 15 minutos de aforo.

El aforo vehicular motorizado y no motorizado es un promedio de 265 unidades vehiculares en el sentido de Norte a Sur y de 255 unidades vehiculares de Sur a Norte, siendo un total de 520 unidades vehiculares, en un periodo de tiempo de 15 mn en promedio de 4 repeticiones, entre las horas de 17:20 a 17:35 pm. De lo que se deduce que en 900 segundos de tiempo y con 520 unidades vehiculares que pasan por un mismo punto de control, existe que cada 1.7 segundos de tiempo, se registra el paso de una unidad vehicular.

Figura 5.

Imagen del aforo vehicular en las inmediaciones de la Av. Circunvalación Este I.



Nota. La imagen tomada del aforo vehicular es en dirección sur a norte,



- **Actividades diversas en la Av. Circunvalación Este.**

Como en toda ciudad, el comercio ambulatorio que se desarrolla en las áreas públicas y a un costado o invadiendo las vías de tránsito, sea de carácter temporal o no, también estas actividades diversas están presentes en la Av. Circunvalación Este, donde hay presencia de comerciantes de viandas, publicidad de las tiendas comerciales o de servicios en forma de paneles o bambalinas, posicionada en el eje central de la vía, referido a lavaderos de carro, ferreterías, hoteles, restaurantes, talleres, entreverado con desmontes que son abandonados a los costados de la arteria de tránsito, letrinas de todo tipo, además de la presencia de bolsas con contenido de restos de desperdicios, conocidos como basura, que en cierta manera dificulta el trabajo de investigación, ya que influye en el desorden y la Inter visibilidad, que en los trabajos de topografía son necesarios e incluso en la monumentación de los puntos de control por coordenadas.

3.3.3. Procedimiento de ubicación e identificación de los puntos de control

La ubicación de los puntos de control, se ha definido mediante las denominaciones PUN 01 Y PUN 02 para lo cual, se tomó la decisión de ubicar en el eje central de la Av. Circunvalación Este, a un costado de la vía pavimentada y aproximado al medio de todo el tramo, y así mismo, se ha ubicado en la Zona Sur el BM 01 o Punto de Referencia 01, como referencia la transversal del Ovalo Zona Sur y otro ubicado transversal a la Av. Tacna denominado BM 02 o Punto de Referencia 02, todos ellos siempre sobre el eje central de la Av. Circunvalación Este.

Figura 6.

Ubicación de Puntos de Control



Nota. Ubicación de los puntos de control plasmadas en una imagen de Google Earth.

Preparación de los puntos de control

Siguiendo el proceso de monumentación, de acuerdo a la directiva del Instituto Geográfico Nacional o IGN, se ha procedido a la excavación de una calicata de dimensiones de 40 por 40 cm y una profundidad de 60 cm, una vez realizado la calicata cubica, se procede con la incrustación de dos varillas de acero de 70 cm de longitud a los costados de la excavación y distanciado en 5 cm de los borde laterales, procediendo colocar la gavera de 40 por 40 cm y una altura de 10 cm, sobre la superficie natural del terreno.

Figura 7.

Forma con mediciones normativas geodésicas, previo al vaciado de concreto.



- **Monumentación de los puntos de control y puntos de referencia**

Una vez realizado dicho acto, se procede a rellenar con concreto ciclópeo, el cual tiene entre sus componentes las piedras, y antes de finalizar y estando el concreto en sus inicios de fraguado, se coloca la placa de identificación del punto de control, que son PUN 01 y PUN 02, para que quede incrustado la cruceta inferior dentro del concreto y quede fijo, permanente con la cara de identificación con dirección al cenit y horizontal con el acabado superficial de concreto, además el Instituto Geográfico Nacional, recomienda que la superficie de acabado debe estar pintado de color rojo, de esta manera queda identificado el punto de control.

Figura 8.

Placa incrustada en concreto con mediciones normativas geodésicas



- **Instalación, recepción de datos de los puntos de control con GPS**

Luego de la monumentación de la infraestructura, se procede con la instalación del equipo GPS trimble, Máster sobre la infraestructura de punto de control 01, o PUN 01, posicionado de forma vertical al punto de marca de la placa, simultáneamente también se instala el equipo de radio el cual tiene una antena para mayor cobertura y enchufado a la toma de corriente de la batería.

De forma paralela se instala el equipo geodésico Rover, sobre el punto de control monumentado 02 o PUN 02, que, a su vez, al igual que el anterior, se



instala verticalmente con dirección al punto marca de la placa PUN 02 y así garantizar la verticalidad y la correcta recepción de datos.

Mediante el colector de datos, se pueda vincular el funcionamiento del equipo GPS diferencial Master y Rover, luego de una serie de procesos de configuración de enlace, como poner el nombre y otros, hasta que en el encendido se aprecie por la intermitencia de luces en el receptor GPS; la intermitencia de luces es el indicador de la vinculación de ambos equipos y que indica que el receptor de navegación por satélite está tomando datos, para el posicionamiento estático.

Se tiene también los puntos de referencia en número de dos unidades, denominados BM 01 ubicado al Sur y el otro ubicado al Norte del trayecto de la vía, con el nombre de BM 02, entre la esquina de la Av. Tacna y Av. Circunvalación.

Todos los puntos de control PUN 01, Pun 02, BM 01 y BM 02, se puede tener detalles en la ficha geodésica y ficha de marca de cota fija, replicada en los anexos.

Figura 9.

Equipo geodésico posicionado sobre la placa incrustada en el prisma de concreto

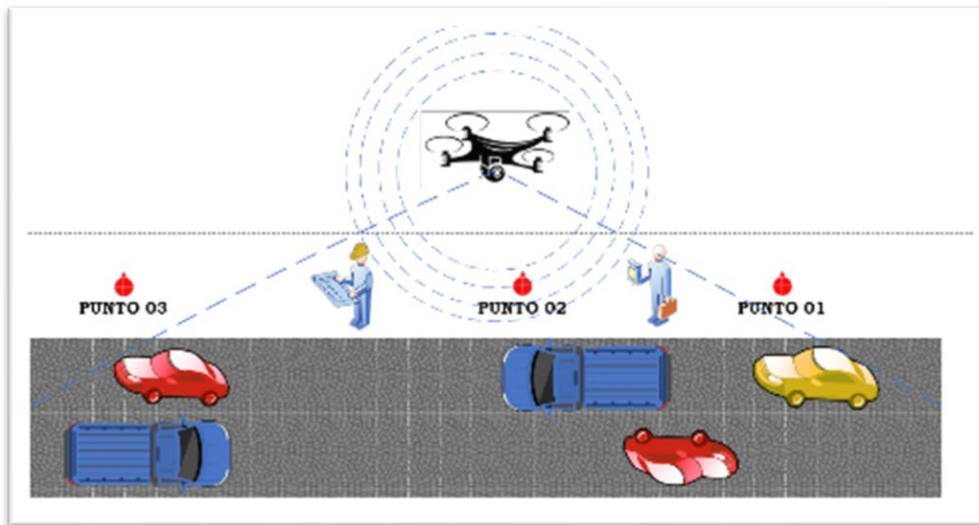


3.3.4. Procedimiento de toma de imágenes con vuelo de DRON

Luego de haber monumentado los dos puntos de control y los dos puntos de referencia, seguidamente también se tiene el proceso de un plan de vuelo con Dron, sobre toda la extensión de la Av. Circunvalación Este, en sus 3091 m, para ello en horas de la mañana, 6:00 am se instala el DRON aproximadamente en la media de la vía, con la finalidad que la toma de imágenes sea más productiva, ya que existe menos tránsito vehicular a esa hora del día.

Figura 10.

Representación esquemática del plan de vuelo para de toma de datos con DRON



- **Configuración del Dron**

Para un plan de vuelo con Dron, es necesario tomar ciertas precauciones, como prevenir que las baterías estén recargadas y no se tenga problemas de retorno automático del Dron, por falta de energía retorna algunos Drones automáticamente al mismo punto de inicio, para esto es necesario contar con un batería repuesto.

Además de verificar la correcta puesta de batería desmontable, la ranura para la tarjeta de microSD de la cámara, las hélices que no estén dañadas, los motores al encendido deben girar todas las hélices, los leds frontales, sistema de visión hacia abajo o cámara y finalmente el indicador de estado de cámara.

Figura 11.

Inicio de vuelo del DRON phantom, para la toma de la fotogrametría



Nota. Imagen tomada a lo largo de la Av. Circunvalación Este.

- **Plan de vuelo en la Av. Circunvalación.**

El Plan de vuelo esta entre los límites de los BMs instalados, es decir entre la Av. Tacna y la Av. Sin nombre y que es perpendicular al ovalo de la zona Sur, o como referencia el grifo Buenaventura, se resume en 3091 m

Se debe garantizar la autonomía de vuelo, con ello obtener los fotogramas consecutivos y conexos, en una línea con los traslapes de configuración de 60 m de altura, con 70 % de traslape, y en una sola dirección de vuelo, de Norte a Sur, con dos unidades de vuelo, lo que significa un cambio de batería, el gimbal o cámara, con sistema de visión hacia abajo o con dirección a la superficie del terreno de 90 grados, y una velocidad de recorrido de 6 m/s. que abarca una superficie de aproximadamente 20 hectáreas de imágenes.

Figura 12.

Equipo DRON en pleno proceso de toma de imágenes



Nota. Imagen tomada a lo largo de la Av. Circunvalación Este.

- **Desbloqueo de Zonas GEO.**

La existencia del aeropuerto Inca Manco Cápac de la ciudad de Juliaca, hace que se tenga problemas de despegue de vuelo del Dron, ya que la zona de estudio, Av. Circunvalación está considerado en zona geo, lo que quiere decir, que esta zona está restringida para vuelos Dron.

Se procede con el auto desbloqueo, ingre sango al navegador Google, donde se digita la palabra self unlocking, luego ingresar las indicaciones o campos que completar, como correo electrónico, numero de celular, ingresar el tipo de equipo Dron, número de serie del controlador que generalmente se encuentra al costado del código QR en la cámara de la batería, para esto se requiere retirar momentáneamente la batería del Dron, escribir la zona, en nuestro caso Juliaca; posteriormente realizar un clic en la zona restringida, y luego admitir tres peticiones, según fabricantes:

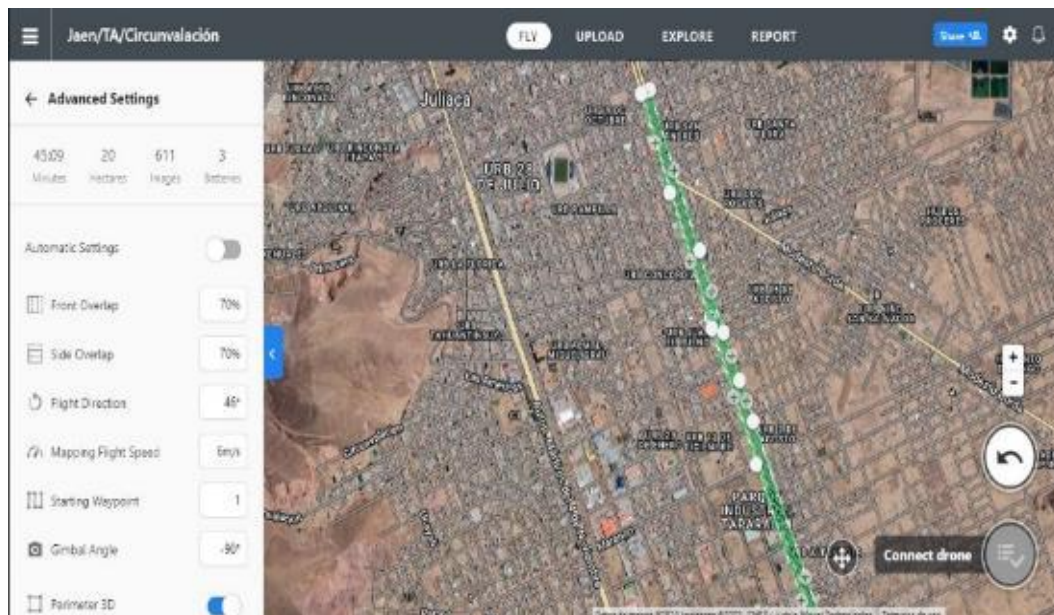
- Estoy capacitado para volar en esta zona

- Asumo toda responsabilidad de volar en esta zona
- Acepto cargar la información del hardware del depósito que se debe activar
- Hasta que nuestro controlador, nos indique en la pantalla y mencione desbloqueo realizado correctamente.

Existe algunas notificaciones en el panel de mando, como interceptado en zona roja, que quiere decir imposible que va despegar y alzar vuelo el Dron, zona azul y amarilla u en otros casos zona azul y verde, donde se puede pedir permiso de vuelo de Dron; otro tipo de motivación común es, no programar altura de vuelo a más de 40 metros de altura; zona roja tráfico de aviones; paso no permitido; No puede romperse la barrera, Zona de altitud restringida.

Figura 13.

Plan de vuelo del equipo DRON



Nota. Imagen tomada del aplicativo Phantom CNES.

- **Procesamiento de las imágenes de Dron.**

El procesamiento de las imágenes, es otro paso importante, para esto se utilizó el software Agisoft, Metashape Professional, que tiene la capacidad de procesamiento de los fotogramas de imágenes de foto drones, y que podemos usarlo en fotogrametría y fotointerpretación, con postprocesamiento, donde se insertan las imágenes del vuelo del Dron, luego de un proceso donde se añade orientación, nube de puntos, como realizar el empalme de los dos puntos de Control y BMs de geodesia, a las imágenes fotogramétricas, así obtener la georreferenciación de las imágenes a los puntos de control geodésicos.

Figura 14.

Imagen fotogramétrica del DRON, en la zona de intervención



Nota. Imagen procesada de la fotogrametría a una distancia de 50m de altura.



3.3.5. Procedimiento de trabajo sobre la Av. Circunvalación Este

- **Inicio de actividades en la Av. Circunvalación Este**

Luego de un plan de trabajo elaborado previamente, se procede analizar algunos aspectos de actividades, como las medidas de seguridad para todo el personal en el trabajo, adecuándonos en lo posible a la ley de seguridad y salud en el trabajo N° 29783.

En una primera instancia las medidas de seguridad para el posicionamiento de puntos geodésicos PUN 01 y PUN 02, así mismo los dos BMs. ubicaciones de puntos lo más conveniente y estratégico, y como se reitera que se ubicó en el eje central de la Av. Circunvalación Este

En una segunda instancia, de igual manera se toma las medidas de seguridad para el trabajo del vuelo con Dron, en toda la Av. Circunvalación Este, con su respectivo plan de vuelo, y lo que respecta, es reiterar el desbloqueo de la zona geo, mencionada anteriormente.

En una tercera instancia, el trabajo in situ y de manera manual, para esto, recordando que el paso de una unidad vehicular es de casi 2 segundos, por lo que se tomó la decisión de realizar las medidas en horas de la madrugada, empezando a las 2 de la mañana y culminando a las 5 de la madrugada, horas casi libres de tránsito vehicular.

La seguridad consiste en que un vehículo con luces intermitentes de estacionamiento bloquea parcialmente en el carril en el sentido de Norte a Sur, y avanza lentamente de paño a paño o de losa de concreto a losa de concreto, el vehículo sincroniza su avance al paso y avance del personal que toman los datos



y a su vez se registra en el acto, a su vez el vehículo facilita la toma de datos al encender las luces.

Mientras tanto los vehículos que transitan a esas horas de la madrugada deben adelantar por el carril lateral, como se indica el vehículo bloquea el paso de otros vehículos que van en el mismo sentido, mientras los que transitan en el sentido Sur a Norte, utilizan normalmente su carril.

El procedimiento de la toma de datos, en el carril de Sur a Norte, es el mismo, que lo descrito líneas arriba.

- **Medidas de seguridad en el trabajo EPP.**

Inicia con los protocolos de seguridad en el trabajo, ponerse la indumentaria necesaria, como el chaleco con cintas reflexivas, el casco, zapatos, conos de seguridad y otros, que el investigador y su personal de asistentes, deben estar con las indumentarias necesarias.

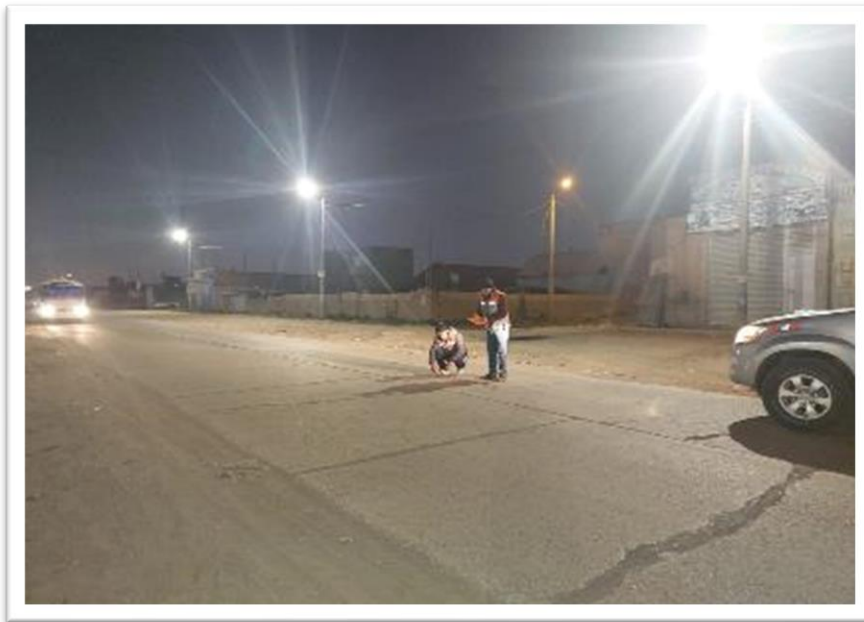
- **Medidas de unidades de análisis**

El paño o la losa de concreto, separados por juntas longitudinales y transversales, es la unidad de análisis, que en total representan 773 paños en el sentido de Norte a Sur y con un número de paños o losas de concreto de 772 en la dirección de Sur a Norte, haciendo un total de 1545.

Cada losa de concreto tiene las dimensiones de 4.00 m de largo y 3.60 m de ancho en cada unidad, este ancho carece de sobre ancho, quiere decir, que no existe el adicional, que es la ampliación adicional de losa de concreto conexas y paralela a la superficie de la calzada, solo existe material residual de terreno natural.

Figura 15.

Imagen tomada en la toma de medidas del proceso manual, losa de pavimento rígido



Nota. Imagen tomada aproximadamente a las 4:00am.

- **Recopilación de datos Manual**

Luego de tomar las medidas de seguridad, se procede con la toma de datos, en una ficha de observación, que tiene contenidos como las mediciones o planilla de registro, que tiene los campos de numero de orden, orientación, punto inicial, punto final, punto promedio, todo ello para el registro de punto de fisura; por otra parte tenemos la amplitud de fisura, que tiene amplitud de punto inicial, amplitud de punto final y amplitud de punto promedio, y seguidamente el estado de la losa de concreto observada y finalmente el dato procesado de ángulo de inclinación de la grieta, que es la dirección de la grieta.

El proceso comenzó con la medición, con flexómetros, pie de rey en algunas ocasiones como contraste al flexómetro, planillas o ficha de observación imprimida con su respectivo bolígrafo.



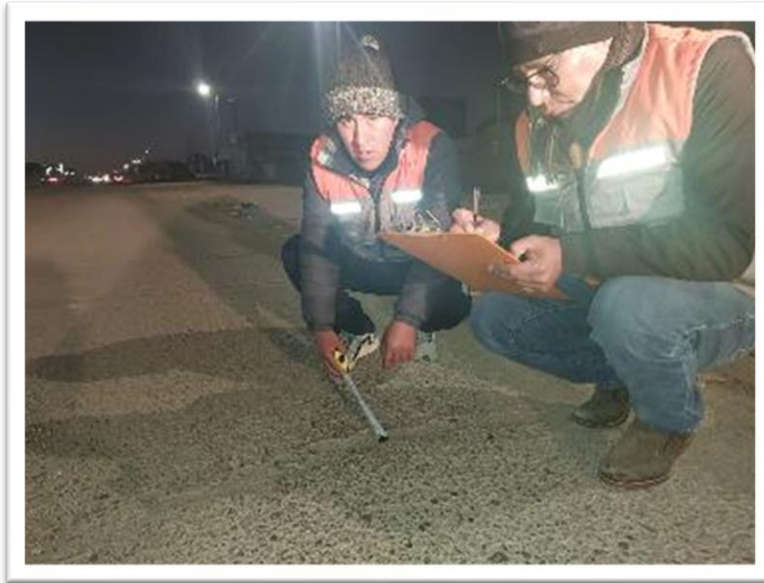
En el campo, los brigadistas procedieron a medir a partir o iniciando desde la junta transversal con dirección transversal a la grieta y simultáneamente la amplitud de la grieta: también la distancia que hay entre el borde lateral que está unido al terreno natural y al punto de medición de grieta es de un metro y de la misma manera desde la junta longitudinal al punto de medición de la grieta es de un metro, quedando como segmento medio de un metro sesenta.

Quedando simétrico las mediciones con un 1 metro a los costados y un segmento de 1.60 metros al medio, de esta manera se procedió análogamente para todas las unidades de análisis, que representan aleatoriamente las losas de concreto o paños de concreto

De esta manera se puede definir como un procedimiento científico sistemático y riguroso que involucra la recolección de información cuantitativa por medio de equipos y herramientas manuales, llevado a cabo por un equipo de brigadistas debidamente capacitados.

Figura 16.

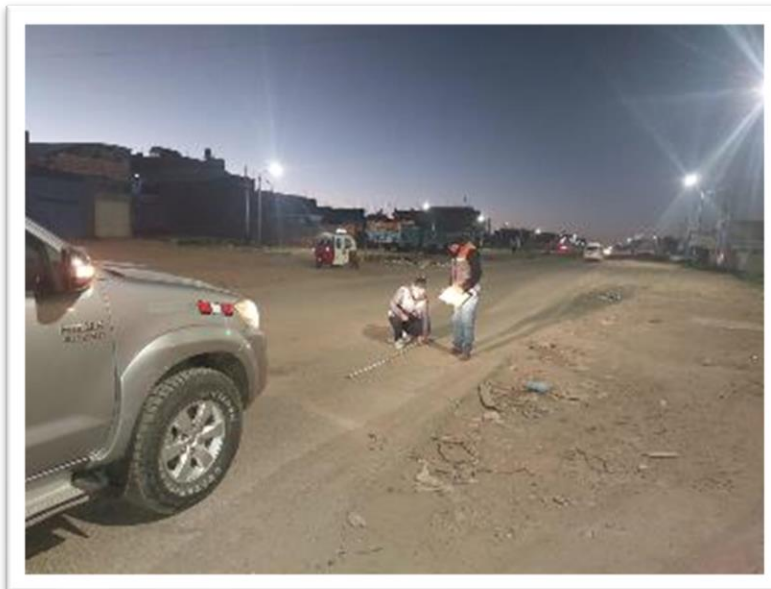
Proceso de toma de manual de datos en av. circunvalación este- tramo 1



Nota. La Imagen de la toma de datos se inició a las 3:00 am, para evitar el tráfico

Figura 17.

Registro de información de medidas manuales, en trabajo de campo



Nota. Proceso de toma de datos considerando las medidas de seguridad



3.4. POBLACIÓN Y TAMAÑO DEMUESTRA

3.4.1. Población

Está conformado por 3091 Losas de Concreto de medidas 4.00m x 3.60m esta unidad de análisis contiene varias características comunes que se desea estudiar. En términos más generales, la población es el universo completo que se quiere analizar.

En muchos casos, el tamaño de la población es muy grande, por lo que es difícil o imposible estudiar cada elemento de la misma. Por esta razón, se utiliza una muestra representativa de la población para llevar a cabo el estudio. Una muestra es un subconjunto de la población que se selecciona para ser estudiado con el objetivo de obtener información que pueda ser utilizada para hacer inferencias sobre la población completa.

Es importante tener en cuenta que la selección adecuada de la muestra es fundamental para garantizar que los resultados obtenidos sean representativos de la población y tengan validez estadística. Por lo tanto, es necesario utilizar técnicas de muestreo apropiadas para seleccionar una muestra representativa. Además, es importante definir claramente la población y la muestra en el diseño del estudio y justificar adecuadamente las decisiones tomadas en la selección de la muestra.

3.4.2. Muestra

Es la selección representativa de 342 losas de concreto de medidas 4.00m x 3.6m, medidas o eventos que se utiliza para llevar a cabo el estudio. La muestra es un subconjunto de la población que se selecciona con el objetivo de obtener información que pueda ser utilizada para hacer inferencias sobre la población completa.



En muchos casos, es imposible o poco práctico estudiar todos los elementos de la población completa, ya sea por razones de tiempo, recursos o logística. En este sentido, la selección adecuada de la muestra es fundamental para garantizar que los resultados obtenidos sean representativos de la población y tengan validez estadística.

Es importante tener en cuenta que la selección de la muestra debe hacerse de manera aleatoria o sistemática para evitar sesgos en la muestra y garantizar que sea representativa de la población completa. Además, el tamaño de la muestra debe ser lo suficientemente grande para obtener resultados estadísticamente significativos.

En el informe de la investigación de tesis, es importante describir claramente cómo se llevó a cabo el proceso de selección de la muestra y justificar adecuadamente las decisiones tomadas en la selección de la misma. También es importante describir las características de la muestra y cómo se relacionan con la población, así como las limitaciones y sesgos potenciales en la selección de la muestra y cómo se abordaron.

En este caso, la muestra estaría conformada por los bloques de concreto que se encuentran en una distancia de 3 kilómetros de la circunvalación este del distrito de Juliaca. Es importante tener en cuenta que la muestra debe ser representativa de la población, en este caso, la pista completa de la circunvalación este. Por lo tanto, la selección de los bloques de concreto debe hacerse de manera aleatoria o sistemática para evitar sesgos en la muestra.

Además, es importante definir claramente los criterios de inclusión y exclusión de los bloques de concreto en la muestra. Por ejemplo, se podría considerar incluir en la muestra sólo los bloques de concreto que se encuentran en buen estado o que presentan algún tipo de daño o desgaste específico.



En cualquier caso, es importante justificar adecuadamente la selección de la muestra en el informe de la investigación y describir cómo se llevó a cabo el proceso de selección de los bloques de concreto en la muestra.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

$$n = \frac{1545 * (1.96)^2 * 0.5 * 0.5}{0.05^2 * (1545 - 1) + (1.96)^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = \frac{1483.818}{3.86 + 0.9604}$$

$$n = \frac{1483.818}{4.8204}$$

$$n = 308$$

n = 308 Losas de Concreto con corte transversal

Donde:

n=308: Es el tamaño de la muestra necesario

N=1545: Es el tamaño de la población

z es el valor de z correspondiente al nivel de confianza deseado (z = 1,96 para un nivel de confianza del 95%)

p=0.5 es la proporción o porcentaje de la población que presenta la característica de interés (se puede estimar a partir de estudios previos o se puede asumir un valor conservador de 0,5)

1 - p =1-0.5; Es la proporción de la población que no presenta la característica de interés



e = es el error de estimación permitido, expresado como una fracción decimal (por ejemplo, 0,05 para un margen de error del 5%)

Es importante tener en cuenta que esta fórmula se utiliza cuando la población es finita, es decir, cuando el tamaño de la población es relativamente pequeño en comparación con el tamaño de la muestra que se desea seleccionar. En este caso, la fórmula ajusta el tamaño de la muestra para tener en cuenta la población finita y garantizar una estimación precisa de la proporción o porcentaje de la población que presenta la característica de interés.

Es recomendable que, para garantizar una muestra representativa y minimizar la variabilidad en los resultados, el tamaño de la muestra calculado con esta fórmula se incremente en un 10-20% para compensar posibles pérdidas o errores en la selección de la muestra.

3.4.3. Método estadístico

3.4.3.1. Significancia estadística

La significancia estadística se refiere a la medida en que los resultados de un estudio o experimento son lo suficientemente "significativos" como para indicar que las diferencias observadas entre grupos o variables no son el resultado del azar o de errores de muestreo.

En otras palabras, cuando se realiza un estudio estadístico, se compara un grupo de sujetos o variables con otro, y se analiza si las diferencias observadas entre los grupos son lo suficientemente grandes como para ser estadísticamente significativas. Esto se determina mediante el uso de pruebas estadísticas que calculan la probabilidad de que los resultados observados sean el resultado del azar.



Si el valor de probabilidad obtenido es menor que el nivel de significancia predefinido (generalmente 0,05), se considera que los resultados son estadísticamente significativos, lo que significa que las diferencias observadas entre los grupos son probablemente reales y no el resultado del azar o de errores de muestreo.

Es importante destacar que la significancia estadística no es lo mismo que la importancia práctica o clínica de los resultados. Aunque un resultado puede ser estadísticamente significativo, esto no significa necesariamente que tenga una gran importancia clínica o práctica.

3.4.3.2. Método de Investigación

Para el presente trabajo de investigación, se usará prueba de Normalidad.

3.4.3.3. Diseño de la Investigación

Corresponde en este tipo de investigación al diseño transversal correlacional, que tiene como objetivo describir relaciones entre dos o más categorías de orientación de grietas en pavimentos rígidos.

3.4.4. Análisis de datos

- **Recopilación de datos con DRON:**

El proceso de recopilación de datos con un DRON para contar losas de concreto en la avenida circunvalación Este que tiene una distancia de 3 kilómetros, se realizó los siguientes pasos:

Planificación del vuelo del dron: Se debe planificar la ruta de vuelo del dron para cubrir toda la extensión de la avenida. Esto implica definir la altura de vuelo, la velocidad, la distancia entre tomas de imágenes y la configuración de la cámara.



Captura de imágenes: El dron captura imágenes de la avenida en diferentes ángulos y posiciones. Es importante asegurarse de que todas las losas de concreto estén visibles y puedan ser identificadas en las imágenes.

Procesamiento de imágenes: Las imágenes capturadas por el dron son procesadas utilizando software especializado para crear un modelo tridimensional de la avenida. Este modelo permite identificar cada losa de concreto en la avenida.

Análisis de datos: Una vez que se han identificado todas las losas de concreto en el modelo tridimensional, se procede a contarlas. Esto se hizo manualmente sin embargo también es posible hacerlo mediante el uso de algoritmos automatizados que detectan y cuentan las losas de concreto.

Validación de datos: Fue necesario validar los resultados obtenidos para asegurarse de que sean precisos y confiables. Esto se hizo mediante una verificación manual o utilizando técnicas de validación cruzada.

En general, el uso de drones para recopilar datos de losas de concreto en una avenida como la circunvalación Este Tramo uno que tiene una distancia de 3 kilómetros, ofrece una forma precisa, rápida y eficiente de contar las losas de concreto, lo que a su vez ayudo a tomar decisiones informadas en proyectos de construcción y mantenimiento de infraestructuras.

- **Recopilación de datos manual:**

El proceso de toma de datos para la presente investigación que implico la medición manual de las grietas de las losas de concreto en la avenida Circunvalación Este de tiene una distancia aproximada de 3 kilómetros, se puede definir como un procedimiento científico sistemático y riguroso que involucra la



recolección de información cuantitativa por medio de equipos y herramientas manuales, llevado a cabo por un equipo de brigadistas debidamente capacitados.

El proceso comenzó con la planificación y organización del trabajo de campo, incluyendo la selección y preparación del equipo y herramientas necesarios para la medición, como cintas métricas, lápices, papel y planillas de registro.

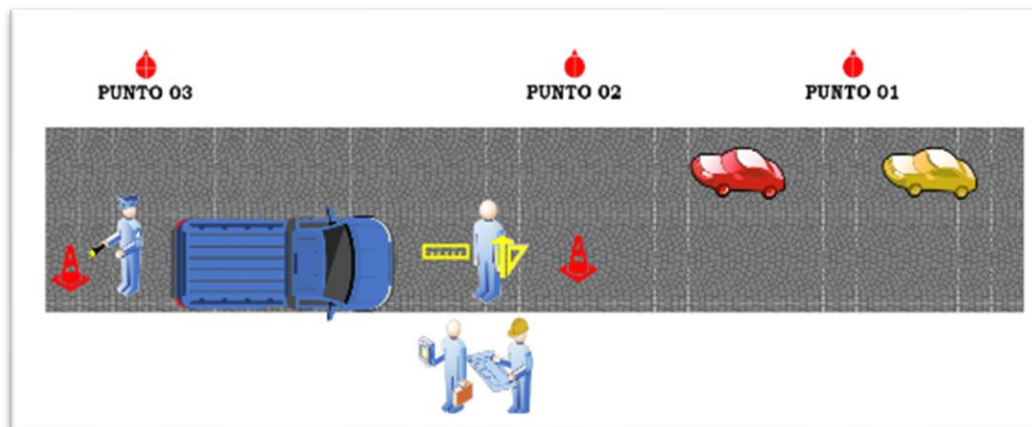
Una vez en el campo, los brigadistas procedieron a medir la longitud, ancho y espesor de cada losa de concreto y también la distancia que hay entre el borde de la losa hasta un punto inicial donde comienza la grieta transversal y otra medida tomada desde el borde hasta un punto final de la losa de concreto donde finaliza la grieta transversal en todas las losas en la avenida; es también necesario anotar que se tomó como dato la amplitud de grieta ambos puntos, anotando cuidadosamente las medidas en la planilla correspondiente. Es importante asegurarse de que se tomen todas las medidas necesarias para obtener una imagen completa y precisa de la situación en estudio.

Posteriormente, se procedió a realizar el conteo de las losas de concreto que contiene una grieta transversal, utilizando las mediciones obtenidas para determinar el número total de losas presentes en la avenida circunvalación Este. Este conteo se realizó manualmente.

Finalmente, se llevó a cabo una validación y verificación de los datos obtenidos, para asegurarse de que sean precisos y confiables. Esto puede implicar la revisión manual de las mediciones y el conteo de las losas de concreto y sus características, así como el uso de técnicas estadísticas para validar los resultados obtenidos.

Figura 18.

Recopilación de datos



3.4.5. Variables

Una variable es un término utilizado en programación y matemáticas para referirse a un espacio en la memoria del ordenador o en una fórmula matemática, que se utiliza para almacenar un valor que puede cambiar a lo largo del tiempo. En otras palabras, una variable es un contenedor de información que puede ser modificada y cuyo valor puede ser utilizado en distintos cálculos o procesos.

En programación, una variable se define por un nombre y un tipo de dato, y su valor puede ser asignado o modificado a través de operaciones específicas. Por ejemplo, una variable llamada "edad" podría contener el valor 25 en un momento dado, pero luego ser modificada a 26, 27, o cualquier otro valor.

En matemáticas, una variable se utiliza para representar un valor desconocido o una cantidad que puede variar dentro de una fórmula o ecuación. Por ejemplo, en la fórmula $y = mx + b$, x es una variable que puede tomar diferentes valores, mientras que m y b son constantes.

3.4.5.1. Operacionalización de Variables

Es el proceso de definir y medir las variables de una manera precisa y concreta, de manera que puedan ser objeto de observación, medición y análisis en un estudio o investigación. Es un paso fundamental en el diseño de cualquier investigación científica, ya que permite transformar conceptos abstractos y difíciles de medir en variables concretas y observables.

La operacionalización de variables implica especificar cómo se medirán o cuantificarán las variables que se utilizarán en una investigación, definiendo las categorías o valores que se asignarán a cada una, así como los procedimientos que se utilizarán para recopilar los datos. Esto ayuda a garantizar que los resultados de la investigación sean precisos, fiables y replicables.

En resumen, la operacionalización de variables es un proceso importante que transforma conceptos abstractos en variables concretas, definidas y medibles, lo que permite a los investigadores llevar a cabo estudios rigurosos y científicamente válidos.

Tabla 5.

Variables de análisis, considerados en el estudio de investigación.

VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	INSTRUMENTO(S)
Variable Dependiente			
Agrietamiento del pavimento rígido	Grieta Transversal	Frecuencia Direccional	Flexómetro, Pie de Rey
Variable Independiente			
Orientación de agrietamientos sobre los pavimentos rígidos. (Método in situ e indirecto)	Grieta Transversal	Amplitud, Distancia, Orientación de las Grietas	Dron, Resolución Espacial.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

Los resultados estadísticos obtenidos del proceso de investigación para determinar cuál es la metodología que mejor resultado obtiene de una medición con DRON o herramientas manuales, se siguió los siguientes pasos: definición de las variables a analizar en este caso se incluyó la distancia desde la junta de dilatación hasta la grieta, la amplitud promedio de la grieta transversal y la orientación de la grieta definida por el ángulo de inclinación.

Es importante recordar que los resultados de cualquier estudio pueden estar sujetos a ciertos sesgos o limitaciones, por lo que es importante considerarlos al interpretar los resultados. Además, cualquier conclusión derivada de los análisis estadísticos se respalda con datos y evidencia sólidos.

4.1.1. Contrastación de la hipótesis estadística

A continuación, se presenta la contrastación de los resultados conseguidos en el proceso de toma de datos en un proceso con DRON y en un proceso MANUAL, verificando estadísticamente la variación de los mismos y la significancia en la toma de decisiones de la metodología aplicado. Para la hipótesis Nula, se plantea de la siguiente manera: H_0 : Si es posible analizar la frecuencia direccional de grietas transversales en pavimento rígido, mediante las mediciones con dron y medidas manuales sobre el terreno de fundación, en la avenida Circunvalación Este Tramo I de la Ciudad de Juliaca.

- **Estadísticas descriptivas del proceso con Equipo DRON**

Tabla 6.

Planilla de registro de datos con Dron de trabajo en campo.

N°	ORIENT.	PUNTODEFISURA			AMPLITUDDEFISURA			Estado	Ang.Incl
		P.Inicial	P.Final	P.Prom.	A.P.Inicial	A.P.Final	A.P.Prom.		
1	N-S	2.060	2.000	2.030	0.042	0.069	0.056	Regular	-2°
2	N-S	1.730	1.860	1.795	0.074	0.060	0.067	Malo	5°
3	N-S	1.400	1.500	1.450	0.070	0.060	0.065	Regular	4°
4	N-S	1.110	1.490	1.300	0.050	0.013	0.032	Regular	13°
5	N-S	1.140	1.200	1.170	0.080	0.170	0.125	Regular	2°
6	N-S	1.230	1.450	1.340	0.047	0.068	0.058	Regular	8°
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
298	S-N	1.230	1.450	1.340	0.047	0.068	0.058	Regular	8°
299	S-N	1.670	1.930	1.800	0.057	0.085	0.071	Regular	9°
300	S-N	1.210	1.530	1.370	0.058	0.013	0.036	Regular	11°
301	S-N	1.630	1.430	1.530	0.040	0.080	0.060	Regular	-7°
302	S-N	1.190	1.160	1.175	0.070	0.073	0.072	Regular	-1°
303	S-N	1.530	1.660	1.595	0.080	0.090	0.085	Regular	5°
304	S-N	1.280	1.150	1.215	0.040	0.012	0.026	Regular	-5°
305	S-N	1.370	1.570	1.470	0.080	0.070	0.075	Regular	7°
306	S-N	1.410	1.450	1.430	0.050	0.070	0.060	Regular	1°
307	S-N	1.320	0.800	1.060	0.040	0.260	0.150	Regular	-18°
308	S-N	1.960	1.340	1.650	0.070	0.180	0.125	Regular	-21°

Nota. La planilla de registro de datos tomados con DRON adjunto completo en anexos.

Tabla 7.

Estadísticos descriptivos de datos tomados de DRON y parámetros de medición

		DRON: Punto Promedio Entre Inicial y P. Final	DRON: Amplitud Promedio entre A. Inicial y A. Final	Angulo de Inclinación de Grieta: DRON
N	Válido	308.00	308.00	308.00
	Perdidos	0.00	0.00	0.00
	Media	1.46	0.10	-1.30
	Mediana	1.44	0.09	0.50
	Moda	1.37	0.06	-27 ^a
	Desviación estándar	0.28	0.05	18.07
	Varianza	0.08	0.00	326.50
	Mínimo	0.850	0.015	-40
	Máximo	2.210	0.225	37
	Suma	451.05	30.24	-401.00

Nota. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.



Los estadísticos descriptivos de la tabla presentan el análisis de las 308 losas de concreto analizadas, del cual se obtiene información de medidas tomadas de la fotogrametría con DRON y se pueden interpretar lo siguiente:

La media es de 1.46m, lo que significa que el valor promedio de las medidas tomadas es de 1.46m; La desviación estándar es de 0.28m, lo que indica que las medidas están relativamente cercanas a la media, con una dispersión moderada alrededor de ella.

En la grieta transversal identificada con DRON se encuentra a una distancia mínima de 0.85m y a una distancia máxima de 2.21m. Estos valores indican que el rango de las medidas es de 1.36m (2.21m - 0.85m).

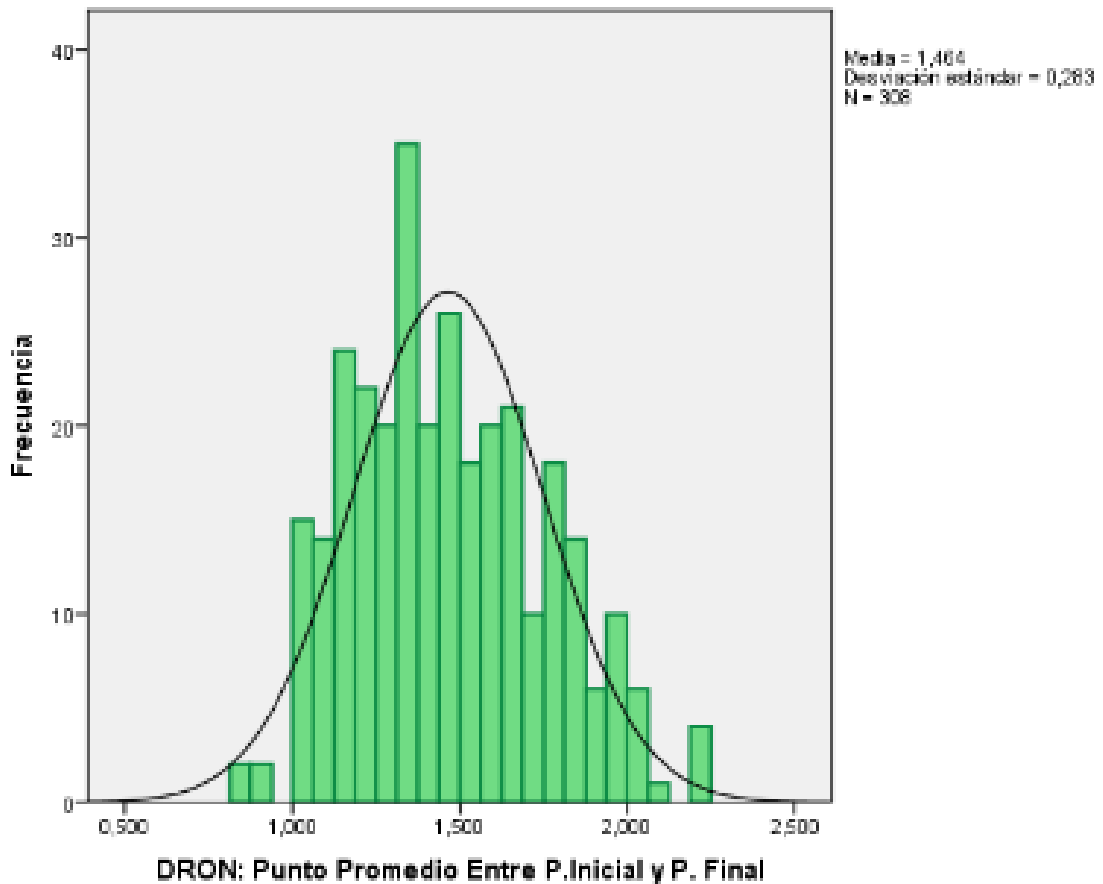
La distancia entre la junta de dilatación y la grieta transversal que más se repite presenta moda =1.37m, lo que indica que el valor más común de las medidas es 1.37m.

En general, estos estadísticos descriptivos sugieren que las medidas tomadas están centradas en torno a la media, con una dispersión moderada alrededor de ella. Además, el rango de las medidas es relativamente amplio, lo que indica que se observaron valores tanto altos como bajos. La moda, aunque no aporta información completa sobre la distribución de los datos, sugiere que hay una alta frecuencia de medidas cercanas a 1.37m. En resumen, se puede decir que los resultados de la fotogrametría con DRON muestran una variabilidad moderada en las medidas obtenidas.

También podemos concluir que la amplitud promedio de la grieta es de 10cm, encontrando grietas que tienen amplitud mínima de 1.5cm y una amplitud máxima de 22.5cm; a su vez cabe señalar que el ángulo de inclinación de la grieta que más se repite es de -27° ; y en promedio el ángulo de inclinación es de -1.3° .

Figura 19.

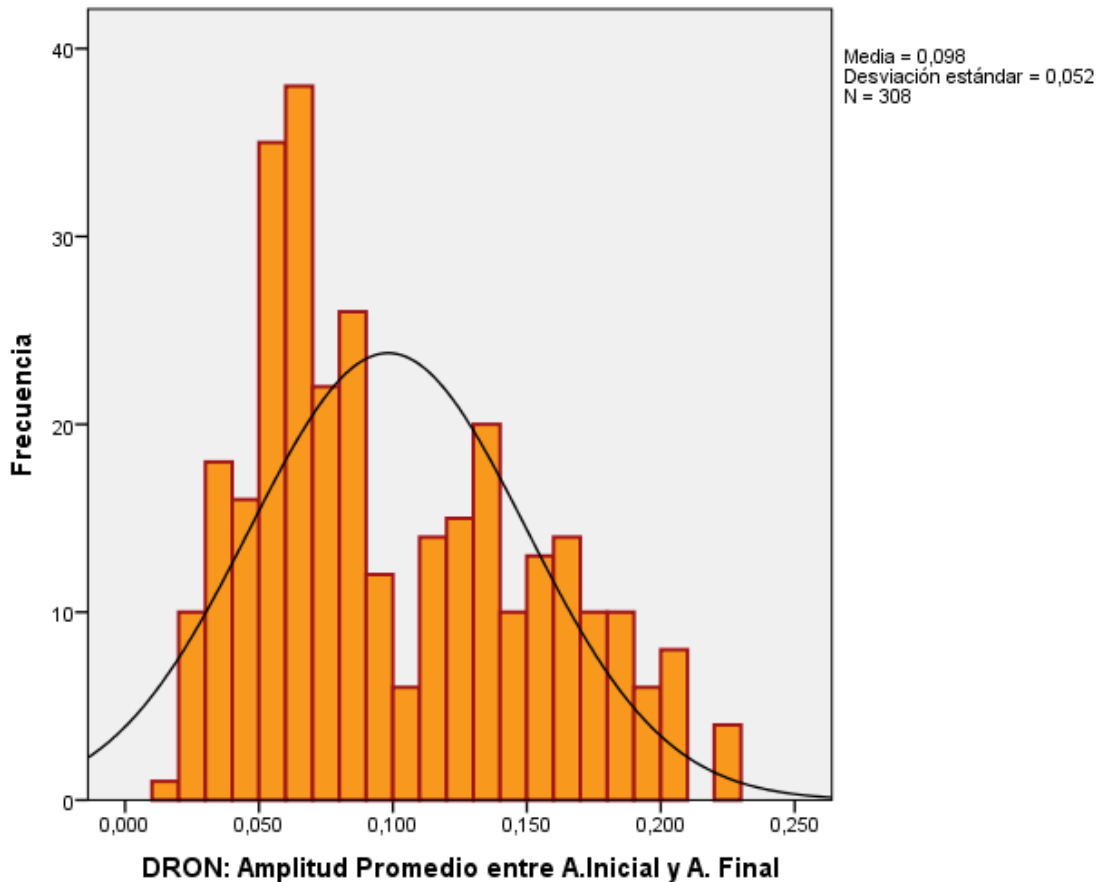
Histograma de puntos medición promedio con equipo DRON: desde la Junta de dilatación de la losa hasta la grieta transversal



Nota. El histograma muestra la distribución del punto promedio $((P. Inicial + P. Final)/2)$ de mediciones entre dos puntos tomados en un grupo de losas de concreto, que se tomó con un equipo remoto no tripulado DRON. Se puede observar que la mayoría de las losas cuentan con grietas trasnversal y se encuentran agrupadas al lado izquierdo, obteniendo un valor mínimo de 0.85m y valor máximo de 2.21m, la media de 1.464m. Sin embargo, hay una cantidad de losas que cuentan con grietas transversales que se ubican al lado derecho pero son en una menor proporción, de igual manera se puede apreciar que no existen datos en los intervalos vacíos. De esta manera podemos concluir que no tiene una distribución normal.

Figura 20.

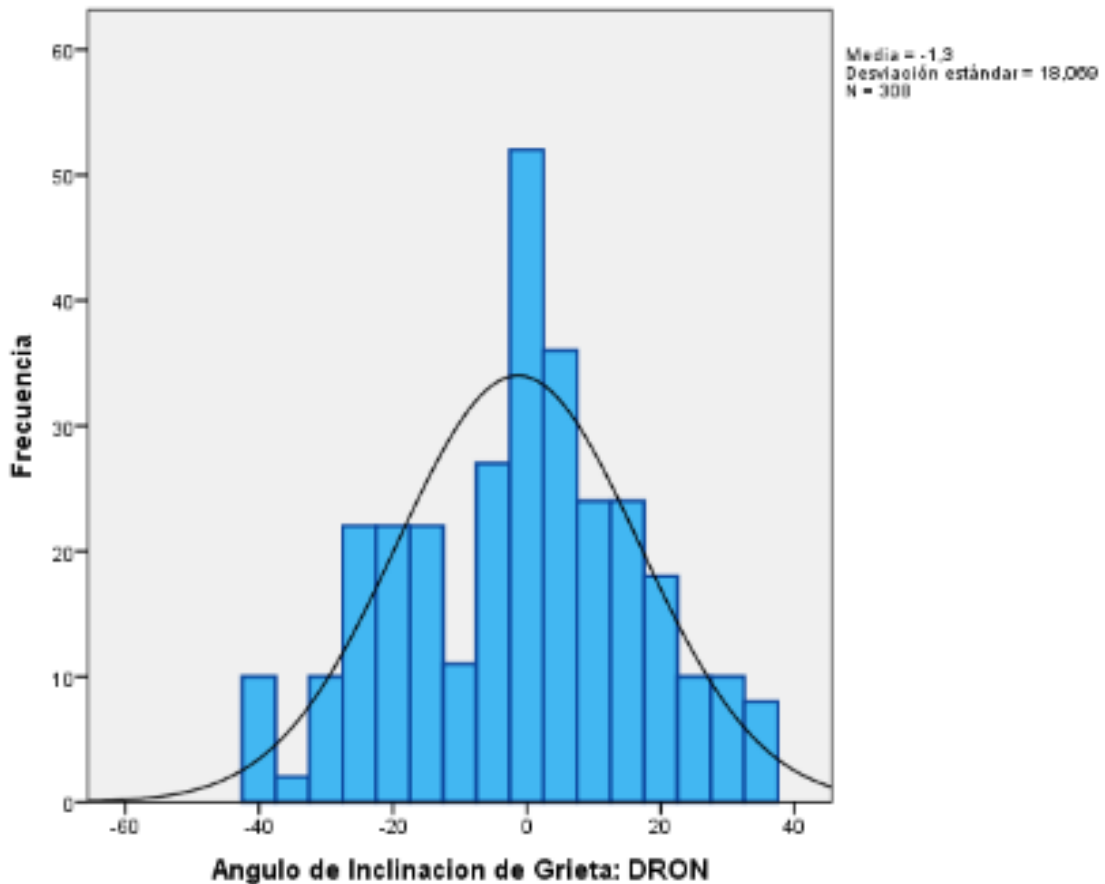
Histograma de amplitud de grieta promedio con equipo DRON



Nota. El histograma muestra la distribución de la amplitud promedio ($(A. \text{ Inicial} + A. \text{ Final}) / 2$) de mediciones entre dos amplitud, tomados en un grupo de losas de concreto, que se tomó con un equipo remoto no tripulado DRON. Se puede observar que la mayoría de las losas cuentan con grietas transversales y se encuentran agrupadas al lado izquierdo, obteniendo un valor mínimo de 0.015m y valor máximo de 0.225m, la media de 0.098m. Sin embargo, hay una cantidad de losas que cuentan con grietas transversales que se ubican al lado derecho pero son en una menor proporción. De la misma manera se puede apreciar intervalos vacíos debido a que no existen datos. Podemos concluir que la amplitud de grieta, no tiene una distribución normal.

Figura 21.

Histograma de angulo de inclinación de la grieta transversal para datos de equipo DRON



Nota. El histograma muestra la distribución de angulos de Inclinación de la grieta transversal($\text{Arctan}(m)$; $m=(Y2-Y1)/(X2-X1)$), entre 2 coordenadas, tomados en un grupo de losas de concreto, que se tomó con un equipo remoto no tripulado DRON. Se puede observar que la mayoría de los angulos de inclinacion se encuentran agrupadas al lado derecho, de la media de 1.3° grados. Sin embargo, hay una cantidad de losas que cuentan con angulos de inclinación co grietas transversales que se ubican al lado izquierdo pero son en una menor proporción. Podemos concluir que el angulo de inclinacion de grieta, no tiene una distribucion normal.

De los histogramas podemos concluir que dos pruebas de la variable no tienen una distribución normal, por lo tanto, para la prueba de medias, para muestras independientes, la indicada es la prueba de Man Whitney.

- **Estadísticas descriptivas del proceso de medición Manual.**

Tabla 8.

Planilla de registro de datos manual de trabajo en campo

N°	ORIENT.	PUNTODEFISURA			AMPLITUDDEFISURA			Estado	Ang. Incl.
		P.Inicial	P.Final	P.Promedio	A.P.Inicial	A.P.Final	A.P.Promedio		
1	N-S	1.700	1.800	1.750	0.030	0.040	0.035	Regular	4°
2	N-S	1.400	1.560	1.480	0.090	0.040	0.065	Malo	6°
3	N-S	1.430	1.730	1.580	0.050	0.040	0.045	Regular	11°
4	N-S	1.110	1.310	1.210	0.050	0.070	0.060	Regular	7°
5	N-S	1.280	1.430	1.355	0.020	0.050	0.035	Regular	5°
6	N-S	1.120	1.230	1.175	0.040	0.030	0.035	Regular	4°
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
298	S-N	1.450	1.330	1.390	0.070	0.090	0.080	Malo	-4°
299	S-N	1.280	1.420	1.350	0.070	0.120	0.095	Regular	5°
300	S-N	1.420	1.360	1.390	0.010	0.100	0.055	Regular	-2°
301	S-N	1.400	1.360	1.380	0.040	0.080	0.060	Malo	-1°
302	S-N	1.600	1.500	1.550	0.040	0.090	0.065	Regular	-4°
303	S-N	1.270	1.300	1.285	0.060	0.050	0.055	Malo	1°
304	S-N	1.530	1.270	1.400	0.050	0.110	0.080	Regular	-9°
305	S-N	1.130	0.960	1.045	0.090	0.110	0.100	Regular	-6°
306	S-N	1.260	1.060	1.160	0.060	0.080	0.070	Regular	-7°
307	S-N	1.160	1.330	1.245	0.140	0.100	0.120	Regular	6°
308	S-N	0.910	1.140	1.025	0.060	0.120	0.090	Malo	8°

Nota. La planilla de registro de datos tomados con herramientas manual adjunto completo en anexos.

Tabla 9.

Estadísticos descriptivos de datos tomados de medición manual y parámetros.

		MANUAL: Punto Promedio Entre Inicial y P. Final	MANUAL: Amplitud Promedio entre A. Inicial y A. Final	Angulo de Inclinación de Grieta: MANUAL
N	Válido	308.00	308.00	308.00
	Perdidos	0.00	0.00	0.00
	Media	1.43	0.07	0.63
	Mediana	1.38	0.07	0.00
	Moda	1.285 ^a	0.04	6.00
	Desviación estándar	0.27	0.03	9.55



	MANUAL: Punto Promedio Entre Inicial y P. Final	MANUAL: Amplitud Promedio entre A. Inicial y A. Final	Angulo de Inclinación de Grieta: MANUAL
Varianza	0.07	0.00	91.20
Mínimo	0.890	0.020	-36
Máximo	2.255	0.150	29
Suma	441.04	21.00	194.00

Nota. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Los estadísticos descriptivos de la tabla presentan el análisis de las 308 losas de concreto analizadas, del cual se obtiene información de medidas tomadas con herramientas y equipos manuales y se pueden interpretar de la siguiente forma:

Que en promedio la distancia que hay entre la junta de dilatación y el punto medio de la grieta transversal tiene media=1.43m, lo que significa que el valor promedio de las medidas tomadas es de 1.43m; La desviación estándar es de 0.27m, lo que indica que las medidas de las grietas transversales están relativamente cercanas a la media, con una dispersión moderada alrededor de ella.

Las grietas transversales identificadas con Herramientas y equipos manuales se encuentran a una distancia mínima de 0.89m y a una distancia máxima de 2.255m. Estos valores indican que el rango de las medidas es de 1.5725m (2.255m - 0.89m).

La distancia entre la junta de dilatación y la grieta transversal que más se repite es moda =1.285m, lo que indica que el valor más común de las medidas es 1.285m.

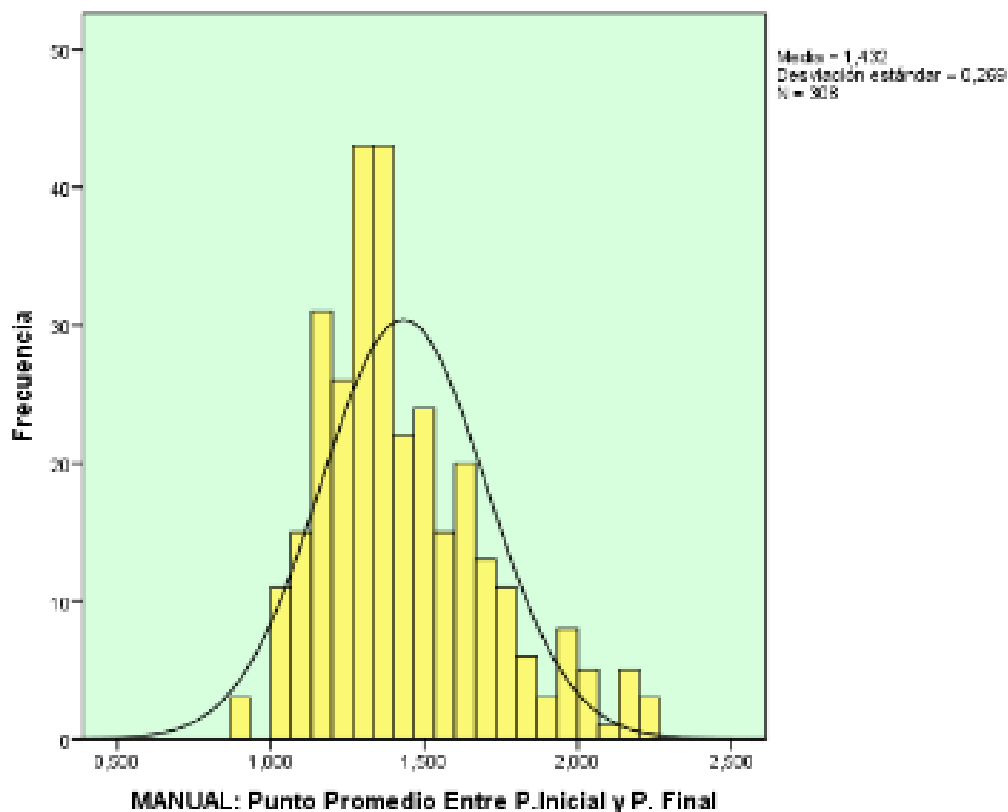
En general, estos estadísticos descriptivos sugieren que las medidas tomadas están centradas en torno a la media, con una dispersión moderada alrededor de ella. Además, el rango de las medidas es relativamente amplio, lo que indica que se observaron valores tanto altos como bajos. La moda, aunque no aporta información completa sobre la distribución de los datos, sugiere que hay una alta frecuencia de medidas cercanas a 1.285m. En resumen, se puede decir que los resultados de la medida realizada por

herramienta y equipos manuales muestran una variabilidad moderada en las medidas obtenidas.

También podemos concluir que la amplitud promedio de la grieta es de 7cm, encontrando grietas que tienen amplitud mínima de 2cm y una amplitud máxima de 15cm; a su vez cabe señalar que el ángulo de inclinación de la grieta que más se repite es de 6°; y en promedio el ángulo de inclinación es de 0.63°.

Figura 22.

Histograma de puntos medición promedio medición manual: desde la junta de dilatación de la losa hasta la grieta transversal.

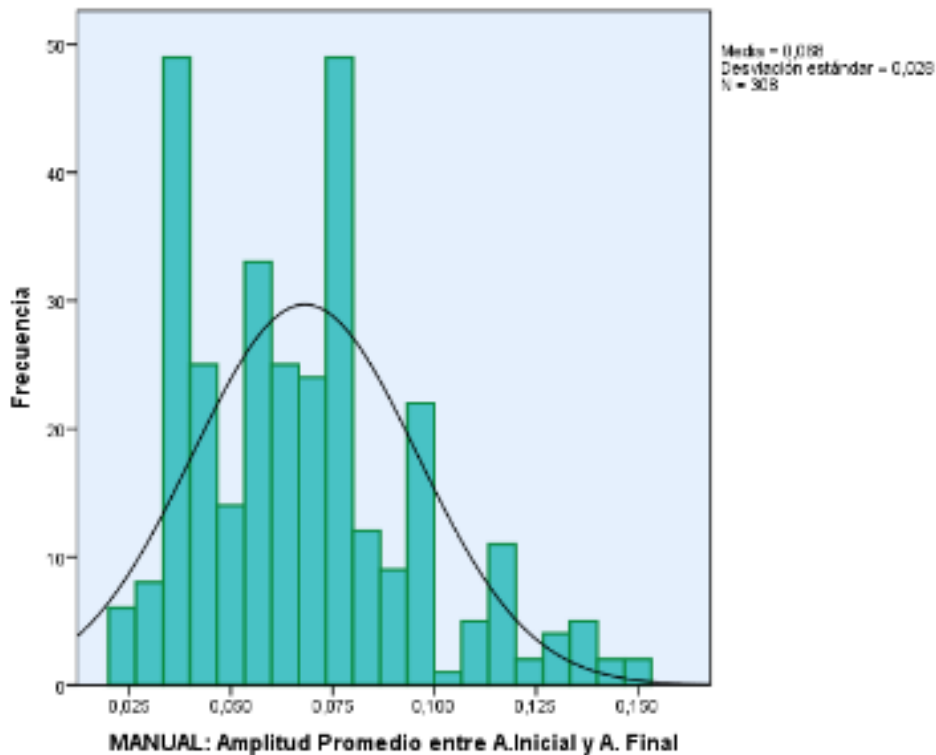


Nota. El histograma muestra la distribución del punto promedio $((P.Inicial + P. Final)/2)$ de mediciones entre dos puntos tomados en un grupo de losas de concreto, que se tomó con herramientas manuales. Se puede observar que la mayoría de las losas cuentan con grietas transversal y se encuentran agrupadas al lado izquierdo, obteniendo un valor mínimo de 0.89m y valor máximo de 2.255m, la media de 1.432m. Sin embargo, hay una

cantidad de losas que cuentan con grietas transversales que se ubican al lado derecho, pero son en una menor proporción. de igual manera se puede apreciar que no existen datos en los intervalos vacíos, Podemos concluir que no tiene una distribución normal.

Figura 23.

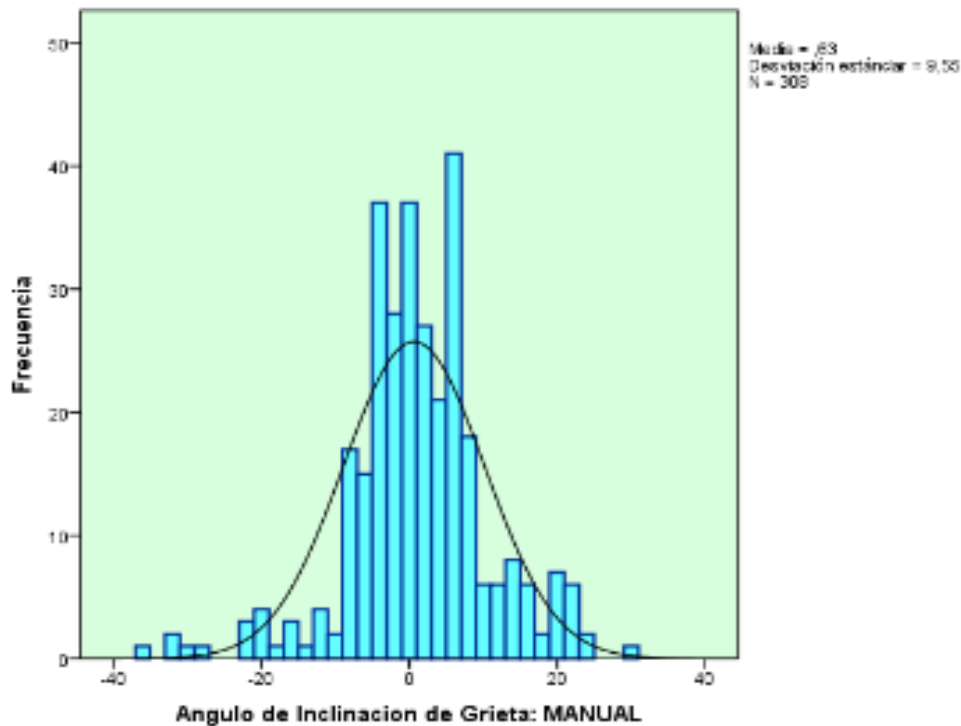
Histograma de amplitud de grieta promedio obtenido con medición manual



Nota. El histograma muestra la distribución de la amplitud promedio $(A. Inicial + A. Final) / 2$ de mediciones entre dos amplitud, tomados en un grupo de losas de concreto, que se tomó con herramientas manuales. Se puede observar que la mayoría de las losas cuentan con grietas transversales y se encuentran agrupadas al lado izquierdo, obteniendo un valor mínimo de 0.002m y valor máximo de 0.15m, la media de 0.068m. Sin embargo, hay una cantidad de losas que cuentan con grietas transversales que se ubican al lado derecho pero son en una menor proporción. de igual manera se puede apreciar que no existen datos en los intervalos vacíos, Podemos concluir que la amplitud de grieta, no tiene una distribución normal.

Figura 24.

Histograma de angulo de inclinación de la grieta transversal para datos de medición manual



Nota. El histograma muestra la distribución de ángulos de Inclinación de la grieta transversal ($\text{Arctan}(m)$; $m=(Y2-Y1)/(X2-X1)$), entre 2 coordenadas, tomados en un grupo de losas de concreto, que se tomó con herramientas manuales. Se puede observar que la mayoría de los ángulos de inclinación se encuentran agrupadas al lado derecho, de la media de -1.3° grados. Sin embargo, hay una cantidad de losas que cuentan con ángulos de inclinación con grietas transversales que se ubican al lado izquierdo, pero son en una menor proporción. Podemos concluir que el ángulo de inclinación de grieta, no tiene una distribución normal.

De los histogramas podemos concluir que dos pruebas de la variable no tienen una distribución normal, por lo tanto, para la prueba de medias, para muestras independientes, la indicada es la prueba de Man Whitney.

- **Metodología de Toma de Datos = DRON**

Tabla 10.

Estadísticos descriptivos de los puntos de análisis de grietas transversales

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Punto Promedio Entre Inicial y P. Final	308	1.46443	0.283384	0.850	2.210
Amplitud Promedio entre A. Inicial y A. Final	308	0.09819	0.051640	0.015	0.225
Angulo de Inclinación de Grieta	308	-1.30	18.069	-40°	37°

Nota. Metodología de Toma de Datos = DRON

- **Metodología de Toma de Datos = Medición Manual**

Tabla 11.

Estadísticos descriptivos de los puntos de análisis de grietas transversales

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Punto Promedio Entre Inicial y P. Final	308	1.43194	0.269407	0.890	2.255
Amplitud Promedio entre A. Inicial y A. Final	308	0.06818	0.027584	0.020	0.150
Angulo de Inclinación de Grieta	308	0.63	9.550	-36	29

Nota. Metodología de Toma de Datos = Manual

4.1.2. Prueba de Normalidad Kolmogorov Smirnov

En este caso, se realizaron dos tipos de mediciones utilizando equipos diferentes: una con DRON y otra con Métrica. Se analizaron tres variables: distancia de grieta, amplitud de grieta y dirección de grieta, y se desea determinar si los datos de cada variable siguen una distribución normal.

Para hacer esto, utilizó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov. Esta prueba permite determinar si una muestra de datos sigue una distribución normal o no.



La hipótesis nula de la prueba establece que los datos siguen una distribución normal, mientras que la hipótesis alternativa establece que no lo hacen.

Para aplicar la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov a los datos obtenidos con cada equipo (DRON y Metrica) y para cada una de las tres variables analizadas (distancia de grieta, amplitud de grieta y dirección de grieta), se deben seguir los siguientes pasos:

- Calcular la media y la desviación estándar de cada variable para cada equipo.
- Realizar un gráfico de distribución de frecuencia de cada variable para cada equipo y observar si parece seguir una distribución normal.
- Realizar la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para cada variable y cada equipo. Esta prueba compara la distribución de frecuencia de la muestra con una distribución normal teórica.
- Interpretar los resultados de la prueba. Si el valor p obtenido es mayor que el nivel de significancia (por ejemplo, 0.05), se acepta la hipótesis nula y se concluye que los datos siguen una distribución normal. Si el valor p es menor que el nivel de significancia, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que los datos no siguen una distribución normal.
- Es importante tener en cuenta que, en caso de que los datos no sigan una distribución normal, se pueden utilizar técnicas estadísticas no paramétricas para analizar las diferencias entre las muestras. En caso de que los datos sí sigan una distribución normal, se pueden utilizar pruebas estadísticas paramétricas como la prueba t de Student para comparar las medias de las muestras.

Para el cálculo de la prueba de normalidad, que se muestra en los cuadros siguientes se cumplió con los procedimientos antes descritos.

- **Metodología de Toma de Datos = DRON**

1.- Plantear la hipótesis:

Ho: Los datos tienen una distribución normal

Ha: Los datos no tienen una distribución normal

2.- Nivel de significancia

Confianza : 95%

Significancia(alfa) :5%

3.- Prueba estadística a Emplear

Emplearemos la prueba de Kolmogorov – Smirnov

Tabla 12.

Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para una muestra a:DRON

		Punto Promedio Entre Inicial y P. Final	Amplitud Promedio entre A. Inicial y A. Final	Angulo de Inclinación de Grieta
N		308	308	308
Parámetros normales ^{b,c}	Media	1.46443	0.09819	-1.30
	Desviación estándar	0.283384	0.051640	18.069
Máximas diferencias extremas	Absoluta	0.077	0.140	0.076
	Positivo	0.077	0.140	0.061
	Negativo	-0.063	-0.062	-0.076
Estadístico de prueba		0.077	0.140	0.076
Sig. asintótica (bilateral)		0,000^d	0,000^d	,000^d

Nota. Metodología de Toma de Datos = DRON



- b. La distribución de prueba es normal.
- c. Se calcula a partir de datos.
- d. Corrección de significación de Lilliefors.

Una significancia asintótica de 0, como se muestra en la tabla precedente denota que la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov realizada a las variables de Distancia, Amplitud y ángulo de inclinación de grieta, tomados con Herramientas Manuales, los datos provengan de una distribución normal es extremadamente baja. En otras palabras, los datos no son consistentes con una distribución normal.

4.- Criterio de Decisión

Si $p < 0.05$; Rechazamos la H_0 ya aceptamos la H_a .

Si $p \geq 0.05$; Aceptamos la H_0 ya aceptamos la H_a .

5.- Decisión y conclusión

Del análisis de Kolmogorov Smirnov, encontramos que $p = < 0.05$, Entonces rechazamos la H_0 y acepto la H_a , por lo tanto, podemos decir que en los 3 casos del análisis de la prueba de normalidad los datos no tienen una distribución normal, por lo tanto, aplicaremos estadística no paramétrica.

- **Metodología de Toma de Datos = Medición Manual**

1.- Plantear la hipótesis:

H_0 : Los datos tienen una distribución normal

H_a : Los datos no tienen una distribución normal



2.- Nivel de significancia

Confianza : 95%

Significancia(alfa) :5%

3.- Prueba estadística a Emplear

Emplearemos la prueba de Kolmogorov – Smirnov

Tabla 13.

Prueba de normalidad kolmogorov-smirnov para una muestra : proceso manual.

		Punto Promedio Entre Inicial y P. Final	Amplitud Promedio entre A. Inicial y A. Final	Angulo de Inclinación de Grieta
N		308	308	308
Parámetros normales ^{b,c}	Media	1.432	0.068	0.630
	Desviación estándar	0.269	0.028	9.550
Máximas diferencias extremas	Absoluta	0.106	0.091	0.099
	Positivo	0.106	0.091	0.090
	Negativo	-0.064	-0.069	-0.099
Estadístico de prueba		0.106	0.091	0.099
Sig. asintótica (bilateral)		,000^d	,000^d	,000^d

Nota. Metodología de Toma de Datos = MANUAL

b. La distribución de prueba es normal.

c. Se calcula a partir de datos.

d. Corrección de significación de Lilliefors.

Una significancia asintótica de 0, como se muestra en la tabla precedente denota que la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov realizada a las variables de Distancia, Amplitud y ángulo de inclinación de grieta, tomados con Herramientas Manuales, los datos provengan de una distribución normal es extremadamente baja. En otras palabras, los datos no son consistentes con una distribución normal.



4.- Criterio de Decisión

Si $p < 0.05$; Rechazamos la H_0 ya aceptamos la H_a .

Si $p \geq 0.05$; Aceptamos a H_0 ya aceptamos la H_a .

5.- Decisión y conclusión

Del análisis de Kolmogorov Smirnov, encontramos que $p = < 0.05$, Entonces rechazamos la H_0 y acepto la H_a , por lo tanto, podemos decir que en los 3 casos del análisis de la prueba de normalidad los datos no tienen una distribución normal, por lo tanto, aplicaremos estadística no paramétrica.

4.1.3. Prueba de hipótesis para 2 grupos de datos independientes.

1.- Plantear la hipótesis:

H_0 : Las medias* son iguales (Las medidas promedio tomadas por DRON y Herramientas manuales son iguales)

H_a : Las medias son diferentes (Las medidas promedio tomadas con DRON y Herramientas manuales son diferentes)

2.- Nivel de significancia

Confianza : 95%

Significancia(alfa) :5%

3.- Prueba estadística a Emplear

Tabla 14.

Prueba estadística no paramétrica de Mann Whitney

Metodología de Toma de Datos		N	Rango promedio	Suma de rangos
DRON	Punto	308	320.01	98563.00
MANUAL	Promedio Entre P.Inicial y P. Final	308	296.99	91473.00
Total		616		
DRON	Amplitud	308	357.46	110099.00
MANUAL	Promedio entre A.Inicial y A. Final	308	259.54	79937.00
Total		616		
DRON	Angulo de	308	303.25	93401.50
MANUAL	Inclinación de Grieta	308	313.75	96634.50
Total		616		

Nota. Análisis de Mann Whitney para dos Metodologías de Toma de Datos.

Tabla 15.

Estadísticos de prueba para 02 muestras independientes.

	Punto Promedio Entre P. Inicial y P. Final	Amplitud Promedio entre A. Inicial y A. Final	Angulo de Inclinación de Grieta
U de Mann-Whitney	43887.000	32351.000	45815.500
W de Wilcoxon	91473.000	79937.000	93401.500
Z	-1.605	-6.835	-0.732
Sig. asintótica (bilateral)	0.108	0.000	0.464

Nota. Variable de agrupación: Metodología de Toma de Datos

4.- Criterio de decisión

Si $p < 0.05$; Rechazamos la H_0 ya aceptamos la H_a .

Si $p \geq 0.05$; Aceptamos la H_0 ya aceptamos la H_a .

5.- Decisión y conclusión

Del análisis de Mann Whitney, encontramos que $p \geq 0.05$, Entonces Acepto la H_0 y rechazo la H_a , por lo tanto, podemos decir que, las medidas promedio tomadas por DRON y Herramientas manuales son iguales en el



caso de Distancia entre P. Inicial y P.Final, siendo la Sig. Asintótica=0.108 y en el caso de Angulo de inclinación de grieta, como se muestra tiene Sig. Asintótica=0.464; sin embargo en el caso de la amplitud promedio entre A.Inicial y A.Final, la Sig. Asintótica=0.00, por lo tanto se concluye que son diferentes.

4.2. DISCUSIONES

Según, Gutiérrez, F. (2016). Pavimento continuamente reforzado (PVL). las fisuras transversales se consideran normales ya que están asociadas al acero de refuerzo de la losa de concreto, la experiencia ha mostrado que la abertura normal para estas fisuras es de aproximadamente 0.5 mm, lo que no resulta critico en relación con la posibilidad de ingreso de agua. Los intervalos típicos dan espaciamento a estas fisuras están entre 1.10 y 2.40 metros.

En el presente trabajo las fisuras pasan a ser grietas, ya que las mediciones de amplitud de grieta son de 2 a 15 cm, al cual puede ingresar agua de precipitaciones pluviales y acelerar su deterioro, mientras los intervalos de espaciamento de juntas transversales son de 4 metros, donde se encuentran alojadas las grietas, que se mide desde la junta transversal con dirección a la grieta, con una distancia mínima de 0.89 y una distancia máxima de 2.25 m

Según Vásquez, L. (2002). Las grietas lineales, (longitudinales, transversales y diagonales). Estas grietas, que dividen la losa en dos o tres pedazos, son causadas usualmente por una combinación de la repetición de las cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o de humedad.

En el presente trabajo se considera las grietas transversales como unidad de estudio, sin embargo, coincide la división en dos pedazos, donde no menciona la



homogeneidad de las repeticiones de grietas, mientras en la presente investigación existe una homogeneidad de repeticiones de grietas análogas y en ambos sentidos, tanto de Norte a Sur, como de Sur a Norte, y que son agrietadas la losa de concreto por el sentido de tránsito por todo tipo de vehículos. Adicionalmente existe poca presencia de losas divididas que se consideran daños estructurales importantes.

Según Tacza, E. y Rodríguez, B. (2018). Tesis, Fallas Incidentes. Debido a que el total de fallas existentes se clasifican en solo 8 tipos y considerando que la propuesta de intervención, presentada posteriormente en subcapítulo 3.3, debe realizarse en función a cada falla; se decidió considerar a los 8 tipos de fallas existentes como fallas incidentes. En el Gráfico N°43, se representa la distribución de las fallas incidentes consideradas en función al porcentaje que representa cada una.

Grieta piel de cocodrilo, 20 %; Grieta longitudinal y transversal 18%; Huecos 17%; Ahuellamiento 14%; Desplazamiento 14%; Desprendimiento de agregados 9 %; Depresión 6 %; Agrietamiento en bloque 2 %

En el presente estudio, se tiene muestra de fallas incidentes de tipo grieta transversal de forma singular, desde el borde externo al borde central o junta longitudinal, en ambos sentidos de tránsito se presentan las fallas, y representa aproximadamente el 19.9 % según imágenes de Dron, mientras la tesis que anteceden representa el 18% en pavimentos flexibles. De lo cual se deduce que las fallas transversales tienen incidencia importante.



V. CONCLUSIONES

Al realizarse la evaluación superficial de la avenida Circunvalación Este Tramo I de la ciudad de Juliaca con la metodología de medición con DRON y Manual, se logró identificar los siguientes limitantes y potencialidades; primeramente se determinó que la efectividad para la toma de medidas con DRON, es menor al de las medidas tomadas de forma manual, sin embargo en el tiempo utilizado para cada proceso es muy diferenciado; también se observa que la utilización de recursos es mayor en el proceso manual que en el proceso de medición con DRON.

Aplicando la metodología DRON, se determinó que la avenida Circunvalación Este Tramo I, tiene un Índice de negativo de conservación, por lo que el estado con mayor frecuencia es malo y deberán establecerse los métodos de rehabilitación a realizar.

Realizando el conteo y el cálculo promedio de las mediciones realizadas por ambos métodos, se determinó que las tomas de medidas manuales más efectivas y estas demuestran que en Promedio las grietas transversales se encuentran a una distancia de 1.43m y la amplitud promedio de 10cm. y con un ángulo de inclinación promedio de -1.30° ; siendo las medidas que en mayor cantidad se repiten.

Las técnicas de rehabilitación a realizar según los resultados obtenidos serán: disminuir las medidas de la losa de concreto que eviten el agrietamiento de transversal y tengan un mayor periodo de uso a pesar de alto tráfico vehicular en el tramo analizado para la presente investigación.



VI. RECOMENDACIONES

Que, para el estudio de mediciones indirectas de grietas transversales, no se recomienda el uso de Dron, porque la resolución espacial del fotograma o imagen de fotogrametría es por pixeles, y que desplaza las medidas a nivel de cm.

Que de acuerdo con un análisis de ubicación de grietas dentro de las unidades de losas de concreto o paños, se desprende de las mediciones directas, que los paños o losas de concreto se mantienen en buenas condiciones en el sentido longitudinal, con un promedio de 2.53 metros, lo que indica que los paños o losas de concreto serian de 2.53 m en el sentido longitudinal y conservando los 3.60 metro de ancho de carril.

Existen unidades de vehículos motorizados, acondicionados con una plataforma y acoplado en la parte posterior del vehículo, a manera de un remolque y que es un equipo que transmite y compila información mediante ondas, y cámaras fotográficas, especialmente del espesor, que pueden registrar las diferentes grietas presentes en el pavimento, de esta manera se puede agilizar la toma de datos referente a grietas.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acurio, J. R. (2009). *Ingeniería de Pavimentos: "Materiales: Diseño y Conservación"* (Primera Edición ed.). Lima, Lima, Perú: FONDO EDITORIAL ICG.
- Albitres, C. M. (2007). *Pavimentos un enfoque al futuro* (Segunda Edición ed.). Lima, Lima, Perú: FONDO Editorial ICG.
- Bilbao, H. Z. (1988). *Diccionario de la Construcción* (Primera Edición ed.). Bogotá, Colombia: THEMA.
- Buitrago, F. N., & Velthuis, M. P. (2013). *Pavement: El pavimento inteligente* (Primera Edición ed.). Bogotá, Colombia: Editorial Ediciones de la U.
- Daviña, D. P. (2003). *Pavimentos* (Primera Edición ed.). Madrid, España: DOSSAT Ediciones. Obtenido de <https://www.buscalibre.pe/libro-pavimentos-domingo-pellicer-davina-dossat-ediciones/9788489656420/p/3064719>
- Gutierrez Toledo, F. A. (2006). *MANUAL DE INSPECCION VISUAL PARA PAVIMENTOS RIGIDOS* (Primera Edición ed.). Bogotá, Bogotá, Colombia: Grupo Tecnico - Convenio 587 de 2003. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/manuales-de-inspeccion-de-obras/664-manual-para-la-inspeccion-visual-de-pavimentos-rigidos/file>
- Herrera, E. B., & Rodriguez, O. B. (2018). *Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado* (Primera Edición ed.). Lima, Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/624556>
- Lacomba, R., & Luis, M. J. (2004). *La Ciudad Sustentable*. Madrid, España: Madrid: Trillas. Obtenido de <https://biblioteca.unap.edu.pe>
- Medina, L. A. (2011). *Manual de Partidas y Costos de Carreteras Infraestructura Vial* (Segunda Edición ed.). Lima, Lima, Perú: Grupo Editorial Megabyte S.A.C.
- Rodriguez Marquez, M. A. (2015). *Evaluacion de la Condicion operacional del Pavimento Rigido, aplicando el metodo del PAVEMENT CONDITION*



INDEX(PCI), en las veredas del Barrio El Triunfo, Distrito de Carhuaz, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, Diciembre 2015 (Primera Edición ed.).
Cahuaz, Carhuaz, Peru: Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote.
Obtenido de <https://1library.co/document/qvlw6k6l-universidad-cat%C3%B3lica-%C3%A1ngeles-chimbote-facultad-ingenier%C3%ADa-profesional-ingenier%C3%ADa.html>

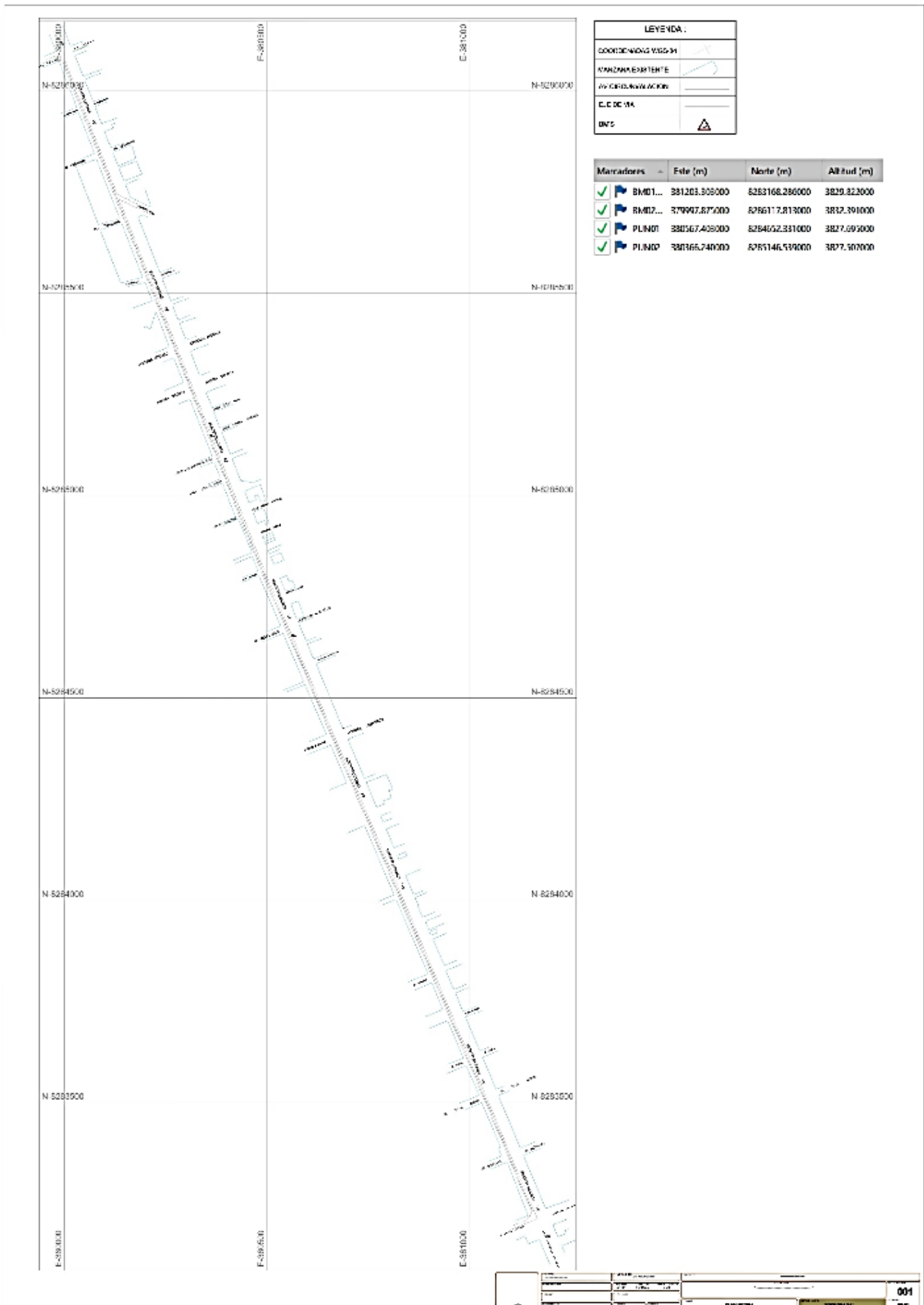
ANEXOS

Anexo 01: Imagen de fotogrametría del tramo I de la circunvalación este













Anexo 02: Imagen de trazos de la zona de intervención, del tramo I de la circunvalación






Anexo 03: Fichas Geodésicas

		Ficha Geodesica Establecimiento de Puntos Geodesicos	
DESCRIPCION MONOGRAFICA			
NOMBRE INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA	CÓDIGO PUNTO 01	LOCALIDAD JULIACA	ESTABLECIDO POR Jaen Jacinto Sencara Chuquiija
UBICACIÓN: EL PUNTO ESTA UBICADO EN LADO IZQUIERDO DE LA AV. CIRCUNVALACION ENTRE LA AV. TACNA CON LA AV. APIRAJ DE LA CIUDAD DE JULIACA		CARACTERISTICAS DE LA MARCA: Placa de Bronce 7cm diámetro	
LATITUD(S) WGS-84 15°30'45.81954"	LONGITUD(W) WGS-84 70°06'48.82012"	NORTE(N) WGS-84 8284652.331	ESTE(E) WGS-84 380567.403
ALTURA ELIPSOIDAL 3873.861		ELEVACIÓN (EGM2008) 3827.695	ZONA UTM 19 - SUR
ORDEN DEL PUNTO GEODÉSICO "C"			
CROQUIS TOPOGRÁFICO		IMAGEN DE RASTRO ANTENA	
			
			
<p>EL PUNTO PUNTO 01, se encuentra ubicado en terreno natural, al costado de la Av. Circunvalacion entre las Avenidas tacna y Apiraj en la jurisdicción del distrito Juliaca, Provincia San Roman, Departamento Puno.</p>			
DESCRITA POR:	REVISADO POR:	JEFE DE PROYECTO:	FECHA:
Jaen Jacinto Sencara Chuquiija			Abril - 2023




Anexo 04: Fichas Geodésicas

		Ficha Geodésica Establecimiento de Puntos Geodesicos	
DESCRIPCION MONDGRAFICA			
NOMBRE INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA	CÓDIGO PUNTO 02	LOCALIDAD JULIACA	ESTABLECIDO POR Jaen Jacinto Sencara Chuquiija
UBICACIÓN: EL PUNTO ESTA UBICADO EN LAOZ IZQUIERDO DE LA AV. CIRCUNVALACION ENTRE LA AV.TACNA CON LA AV.APIRAJ DE LA CIUDAD DE JULIACA		CARACTERISTICAS DE LA MARCA: Placa de Bronce 7cm diámetro	
LATITUD(S) WGS-84 15°30'29.70358"	LONGITUD(W) WGS-84 70°06'55.48500"	NORTE(N) WGS-84 8285146.539	ESTE(E) WGS-84 380366.24
ALTURA ELIPSOIDAL 3873.686		ELEVACION (EGM2008) 3827.507	ZONA UTM 19 - SUR
ORDEN DEL PUNTO GEODÉSICO "C"			
CROQUIS TOPOGRÁFICO		IMAGEN DE RASTREO ANTENA	
		 	
<p>EL PUNTO PUNTO 02, se encuentra ubicado en terreno natural, al costado de la Av. Circunvalacion entre las Avenidas tacna y Apiraj en la jurisdicción del distrito Juliaca, Provincia San Roman, Departamento Puno.</p>			
DESCRITA POR:	REVISADO POR:	JEFE DE PROYECTO:	FECHA:
Jaen Jacinto Sencara Chuquiija			Abril - 2023

Anexo 05: Fichas BM's especificaciones IGN

		INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA DESCRIPCION DE MARCA DE COTA FIJA (BM)	
DEPARTAMENTO: PUNO	CARACTERISTICAS DE MARCA: Monumento de concreto con incrustacion de Varilla de acero 1/2", pintado de dos colores, blanco y rojo	CODIGO: BM 01 - TA	
PROVINCIA: SAN ROMAN	COORDENADAS U.T.M. : NORTE: 8283168.286 ESTE: 381203.303	ALTITUD: 3829.822	
DISTRITO JULIACA	ESTABELCIDA POR: Jaen Jacinto Sencara Chuquiya	ORDEN 1er	
UBICACIÓN: Av.INTERNACIONAL	DATUM: ELIPSOIDE U.T.M. WGS - 1984	FECHA: 2/04/2023	
			
DESCRIPCION: ITINERARIO El BM - 01 - TA se encuentra a media cuadra del inicio de la Av.Internacional al lado izquierdo de la via, con monumento de concreto con una varilla saliente.			
MARCA DE COTA FIJA Monumento de concreto, con incrustacion de varilla de acero de 1/2" en terreno natural			
REFERENCIAS 1. A media cuadra del inicio de la Av. Internacional 2. al frente de las tiendas de abarrotes y ferreterías 3. Atrás de un paradero Vehicular de calamina			
DESCRITA POR Jaen Jacinto Sencara Chuquiya	REVISADO POR:	JEFE DE PROYECTO:	FECHA: Abril - 2023

Anexo 06: Fichas BM's especificaciones IGN

		INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA DESCRIPCION DE MARCA DE COTA FIJA (BM)	
DEPARTAMENTO: PUNO	CARACTERISTICAS DE MARCA: Incrustacion de Varilla de acero 1/2", pintado de dos colores, blanco y rojo	CODIGO: BM 02 - TA	
PROVINCIA: SAN ROMAN	COORDENADAS U.T.M. : NORTE: 8286117.813 ESTE: 379997.875	ALTITUD: 3832.391	
DISTRITO JULIACA	ESTABLECIDA POR: Jaen Jacinto Sencara Chuquija	ORDEN 1er	
UBICACION: Av.CIRCUNVALACION	DATUM: ELIPSOIDE U.T.M. WGS - 1984	FECHA: 2/04/2023	
			
DESCRIPCION: ITINERARIO El BM - 02 - TA se encuentra ubicada en la berma central entre la Av.Circunvalacion y la Av. Taqna de la ciudad de Juliaca MARCA DE COTA FIJA Incrustacion de varilla de acero de 1/2" en el concreto de la berma central en la Av.Circunvalacion REFERENCIAS 1. En la berma central de la Av. Circunvalacion 2. Cercano a la rampa de discachados 3. Cerca del poste de electrificacion			
DESCRITA POR Jaen Jacinto Sencara Chuquija	REVISADO POR:	JEFE DE PROYECTO:	FECHA: Abril - 2023



Anexo 07: Categorías de estado

DETALLES DE LA PLANILLA DE REGISTRO DE DATOS PARA PROCESO CON DRON Y MANUAL.

RENSIS LIKERT (5 DE AGOSTO DE 1903 EN CHEYENNE, WYOMING , EE. UU., A 3 DE SEPTIEMBRE DE 1981 EN ANN ARBOR, MÍCHIGAN): fue un educador y psicólogo organizacional estadounidense y es conocido por sus investigaciones sobre estilos de gestión. Desarrolló la escala de Likert y el modelo de vinculación.

Likert fundó el Instituto de Investigación Social de Míchigan de la Universidad de Míchigan en 1946 y fue su director hasta 1970, cuando se retiró para fundar la Rensis Likert Associates, una empresa consultora para ofrecer servicios a numerosas compañías. Durante su dirección, Likert dedicó especial atención a la investigación en las organizaciones. Durante los años 1960 y 1970, sus libros sobre la teoría de la gestión fueron sumamente populares en Japón y su impacto es visible en la organización de las empresas japonesas modernas. Realizó investigaciones sobre las grandes corporaciones de todo el mundo, y sus estudios han predicho con exactitud el desempeño posterior de las corporaciones.

Dentro de las características de clasificación, de la escala de Likert, está: Excelente, bueno, regular, malo, aplicable en la calificación de categorías en encuestas y/o entrevista. Como posible respuesta.

CATEGORIA: ESTADO

ESCALA DE VALORACIÓN: Para esta evaluación se realizó una categorización basada en La Escala de Likert con tres categorías, "bueno, regular y malo," es una técnica de medición que fue utilizada para evaluar la percepción del estado de los bloques de

concreto, ubicados en la Avenida Circunvalación Este - Tramo I de Juliaca. Los brigadistas que salieron a realizar las mediciones tenían las aptitudes para identificar el estado de la situación actual del bloque de concreto, los cuales tienen dimensiones de 3.60 x 4.00 metros y están destinados a diferentes usos en la infraestructura vial de la ciudad de Juliaca, y vienen cumpliendo una función de soportar carga viva vehicular, ya por más de 20 años.

BUENO: Esta categoría indica una evaluación positiva de los bloques de concreto. Los brigadistas que seleccionen "bueno" podrían indicar que están satisfechos con la calidad de los bloques debido a que no presenta ninguna grieta o rajadura en toda la superficie, también tomando en cuenta su durabilidad y cómo contribuyen a mejorar la infraestructura vial y la seguridad en la Avenida Circunvalación Este - Tramo 1 de Juliaca.



REGULAR: La opción "regular" representa una opinión neutral o ambivalente hacia los bloques de concreto. Al elegir esta categoría, Los brigadistas pueden expresar que los bloques cumplen con su propósito básico, pero quizás tengan alguna grieta o rajadura en toda la superficie, como la estética o la necesidad de mantenimiento, pero no es representativa para interrumpir el flujo vehicular o dañar a los vehículos que fluyen sobre esta estructura de concreto.



MALO: La categoría "malo" indica una evaluación negativa de los bloques de concreto. Los brigadistas que seleccionen esta opción podrían expresar insatisfacción con la calidad, la funcionalidad o el impacto que estos bloques tienen en la Avenida Circunvalación Este - Tramo 1 de Juliaca. Esto implica que los bloques de concreto presentan grietas o rajaduras considerables sobre la superficie, siendo la amplitud de grieta muy amplia y que presenta más de una grieta.



Anexo 08: Planilla de registro de datos con dron

N°	ORIENT.	PUNTODEFISURA			AMPLITUDDEFISURA			Estado	Ang.Incl °
		P.Inicial	P.Final	P.Prom.	A.P.Inicial	A.P.Final	A.P.Prom.		
1	N-S	2.060	2.000	2.030	0.042	0.069	0.056	Regular	-2°
2	N-S	1.730	1.860	1.795	0.074	0.060	0.067	Malo	5°
3	N-S	1.400	1.500	1.450	0.070	0.060	0.065	Regular	4°
4	N-S	1.110	1.490	1.300	0.050	0.013	0.032	Regular	13°
5	N-S	1.140	1.200	1.170	0.080	0.170	0.125	Regular	2°
6	N-S	1.230	1.450	1.340	0.047	0.068	0.058	Regular	8°
7	N-S	1.670	1.930	1.800	0.057	0.085	0.071	Regular	9°
8	N-S	1.210	1.530	1.370	0.058	0.013	0.036	Regular	11°
9	N-S	1.630	1.430	1.530	0.040	0.080	0.060	Regular	-7°
10	N-S	1.190	1.160	1.175	0.070	0.073	0.072	Regular	-1°
11	N-S	1.530	1.660	1.595	0.080	0.090	0.085	Regular	5°
12	N-S	1.280	1.150	1.215	0.040	0.012	0.026	Regular	-5°
13	N-S	1.370	1.570	1.470	0.080	0.070	0.075	Regular	7°
14	N-S	1.410	1.450	1.430	0.050	0.070	0.060	Regular	1°
15	N-S	1.560	1.330	1.445	0.110	0.090	0.100	Regular	-8°
16	N-S	0.910	1.090	1.000	0.020	0.080	0.050	Regular	6°
17	N-S	1.780	1.810	1.795	0.030	0.140	0.085	Regular	1°
18	N-S	1.200	1.740	1.470	0.050	0.140	0.095	Malo	19°
19	N-S	0.820	1.440	1.130	0.050	0.060	0.055	Regular	21°
20	N-S	1.800	1.830	1.815	0.040	0.037	0.039	Regular	1°
21	N-S	1.470	1.580	1.525	0.050	0.120	0.085	Regular	4°
22	N-S	1.480	1.430	1.455	0.060	0.040	0.050	Regular	-2°
23	N-S	1.570	1.640	1.605	0.050	0.060	0.055	Regular	3°
24	N-S	1.270	1.330	1.300	0.030	0.060	0.045	Regular	2°
25	N-S	1.270	1.530	1.400	0.050	0.010	0.030	Regular	9°
26	N-S	1.300	1.370	1.335	0.040	0.080	0.060	Regular	3°
27	N-S	2.240	2.180	2.210	0.110	0.340	0.225	Malo	-2°
28	N-S	2.250	2.140	2.195	0.100	0.100	0.100	Regular	-4°
29	N-S	1.600	1.140	1.370	0.080	0.050	0.065	Malo	-16°
30	N-S	1.100	0.600	0.850	0.040	0.040	0.040	Malo	-17°
31	N-S	2.080	1.210	1.645	0.040	0.050	0.045	Malo	-29°
32	N-S	1.130	1.180	1.155	0.050	0.080	0.065	Regular	2°
33	N-S	1.140	1.170	1.155	0.020	0.020	0.020	Regular	1°
34	N-S	0.880	2.060	1.470	0.050	0.100	0.075	Regular	36°
35	N-S	1.120	1.320	1.220	0.020	0.090	0.055	Regular	7°
36	N-S	1.290	1.270	1.280	0.040	0.040	0.040	Malo	-1°
37	N-S	1.520	1.020	1.270	0.030	0.050	0.040	Malo	-17°
38	N-S	1.000	1.180	1.090	0.030	0.030	0.030	Malo	6°
39	N-S	1.830	1.050	1.440	0.030	0.030	0.030	Regular	-26°
40	N-S	0.850	1.800	1.325	0.030	0.190	0.110	Malo	31°
41	N-S	1.300	1.600	1.450	0.100	0.180	0.140	Regular	11°
42	N-S	0.840	2.000	1.420	0.050	0.220	0.135	Regular	36°
43	N-S	1.460	1.000	1.230	0.050	0.060	0.055	Regular	-16°
44	N-S	1.030	1.570	1.300	0.020	0.020	0.020	Regular	19°



45	N-S	1.500	0.800	1.150	0.060	0.020	0.040	Regular	-24°
46	N-S	0.900	2.120	1.510	0.100	0.220	0.160	Regular	37°
47	N-S	1.640	0.650	1.145	0.090	0.280	0.185	Regular	-32°
48	N-S	1.090	1.540	1.315	0.030	0.090	0.060	Regular	16°
49	N-S	1.740	2.160	1.950	0.090	0.030	0.060	Regular	15°
50	N-S	1.930	1.840	1.885	0.050	0.060	0.055	Regular	-3°
51	N-S	1.830	1.840	1.835	0.070	0.220	0.145	Regular	0°
52	N-S	1.480	0.980	1.230	0.110	0.300	0.205	Regular	-17°
53	N-S	1.190	1.570	1.380	0.080	0.250	0.165	Regular	13°
54	N-S	0.970	1.450	1.210	0.070	0.110	0.090	Regular	17°
55	N-S	1.230	1.790	1.510	0.020	0.140	0.080	Regular	19°
56	N-S	1.990	1.180	1.585	0.070	0.150	0.110	Malo	-27°
57	N-S	1.750	1.160	1.455	0.040	0.230	0.135	Regular	-20°
58	N-S	0.980	1.260	1.120	0.110	0.060	0.085	Regular	10°
59	N-S	1.520	0.720	1.120	0.080	0.140	0.110	Regular	-27°
60	N-S	2.130	2.010	2.070	0.020	0.010	0.015	Regular	-4°
61	N-S	1.600	2.120	1.860	0.090	0.220	0.155	Regular	18°
62	N-S	2.170	0.880	1.525	0.070	0.170	0.120	Regular	-39°
63	N-S	1.080	1.560	1.320	0.070	0.120	0.095	Regular	17°
64	N-S	1.630	0.650	1.140	0.020	0.320	0.170	Regular	-32°
65	N-S	1.050	1.080	1.065	0.030	0.070	0.050	Malo	1°
66	N-S	1.990	1.360	1.675	0.030	0.140	0.085	Regular	-22°
67	N-S	2.190	1.710	1.950	0.090	0.230	0.160	Malo	-17°
68	N-S	1.020	1.030	1.025	0.080	0.170	0.125	Malo	0°
69	N-S	1.570	1.690	1.630	0.100	0.280	0.190	Malo	4°
70	N-S	1.520	1.030	1.275	0.100	0.180	0.140	Regular	-17°
71	N-S	0.860	1.700	1.280	0.070	0.340	0.205	Regular	28°
72	N-S	1.760	1.710	1.735	0.030	0.150	0.090	Regular	-2°
73	N-S	1.450	0.620	1.035	0.030	0.100	0.065	Regular	-27°
74	N-S	1.530	1.520	1.525	0.050	0.070	0.060	Malo	0°
75	N-S	1.650	1.550	1.600	0.030	0.020	0.025	Malo	-4°
76	N-S	1.230	1.420	1.325	0.080	0.200	0.140	Malo	7°
77	N-S	1.210	2.140	1.675	0.060	0.290	0.175	Regular	30°
78	N-S	1.960	1.750	1.855	0.040	0.100	0.070	Malo	-7°
79	N-S	1.620	1.990	1.805	0.100	0.220	0.160	Regular	13°
80	N-S	1.520	1.170	1.345	0.090	0.010	0.050	Regular	-12°
81	N-S	1.260	1.900	1.580	0.100	0.170	0.135	Regular	22°
82	N-S	1.780	1.630	1.705	0.090	0.030	0.060	Regular	-5°
83	N-S	1.810	1.800	1.805	0.020	0.130	0.075	Regular	0°
84	N-S	1.600	1.190	1.395	0.050	0.210	0.130	Regular	-14°
85	N-S	2.020	0.720	1.370	0.110	0.260	0.185	Regular	-39°
86	N-S	1.320	0.800	1.060	0.040	0.260	0.150	Regular	-18°
87	N-S	1.960	1.340	1.650	0.070	0.180	0.125	Regular	-21°
88	N-S	1.550	1.140	1.345	0.100	0.340	0.220	Regular	-14°
89	N-S	1.290	2.080	1.685	0.040	0.120	0.080	Regular	26°
90	N-S	1.730	0.690	1.210	0.070	0.020	0.045	Regular	-33°
91	N-S	1.640	1.040	1.340	0.080	0.330	0.205	Regular	-21°
92	N-S	1.860	1.640	1.750	0.050	0.220	0.135	Regular	-8°



93	N-S	1.310	0.990	1.150	0.070	0.320	0.195	Regular	-11°
94	N-S	2.130	0.770	1.450	0.030	0.130	0.080	Malo	-40°
95	N-S	2.240	0.900	1.570	0.060	0.050	0.055	Regular	-40°
96	N-S	1.990	1.930	1.960	0.060	0.250	0.155	Regular	-2°
97	N-S	1.320	2.160	1.740	0.050	0.060	0.055	Regular	28°
98	N-S	1.320	0.730	1.025	0.050	0.130	0.090	Regular	-20°
99	N-S	2.150	1.950	2.050	0.060	0.290	0.175	Regular	-7°
100	N-S	1.170	0.610	0.890	0.060	0.110	0.085	Regular	-19°
101	N-S	1.270	2.060	1.665	0.070	0.050	0.060	Regular	26°
102	N-S	1.380	1.480	1.430	0.080	0.180	0.130	Regular	4°
103	N-S	1.460	0.640	1.050	0.030	0.130	0.080	Malo	-27°
104	N-S	1.800	1.860	1.830	0.070	0.250	0.160	Regular	2°
105	N-S	2.060	1.920	1.990	0.060	0.280	0.170	Malo	-5°
106	N-S	1.000	1.160	1.080	0.040	0.050	0.045	Malo	6°
107	N-S	1.280	2.100	1.690	0.110	0.190	0.150	Malo	27°
108	N-S	1.920	2.140	2.030	0.040	0.230	0.135	Regular	8°
109	N-S	2.190	1.400	1.795	0.060	0.280	0.170	Regular	-26°
110	N-S	0.830	1.580	1.205	0.020	0.080	0.050	Regular	25°
111	N-S	1.740	0.740	1.240	0.070	0.320	0.195	Regular	-32°
112	N-S	1.150	1.400	1.275	0.060	0.170	0.115	Malo	9°
113	N-S	1.650	1.700	1.675	0.080	0.170	0.125	Malo	2°
114	N-S	1.500	1.680	1.590	0.100	0.210	0.155	Malo	6°
115	N-S	1.030	1.770	1.400	0.090	0.280	0.185	Malo	25°
116	N-S	1.530	2.100	1.815	0.070	0.160	0.115	Regular	20°
117	N-S	2.020	1.340	1.680	0.050	0.080	0.065	Regular	-23°
118	N-S	1.230	1.350	1.290	0.110	0.040	0.075	Regular	4°
119	N-S	0.970	1.960	1.465	0.080	0.130	0.105	Regular	32°
120	N-S	2.250	1.580	1.915	0.020	0.050	0.035	Malo	-23°
121	N-S	1.520	1.170	1.345	0.090	0.010	0.050	Regular	-12°
122	N-S	1.260	1.900	1.580	0.100	0.170	0.135	Regular	22°
123	N-S	1.780	1.630	1.705	0.090	0.030	0.060	Regular	-5°
124	N-S	1.810	1.800	1.805	0.020	0.130	0.075	Regular	0°
125	N-S	1.600	1.190	1.395	0.050	0.210	0.130	Regular	-14°
126	N-S	2.020	0.720	1.370	0.110	0.260	0.185	Regular	-39°
127	N-S	1.320	0.800	1.060	0.040	0.260	0.150	Regular	-18°
128	N-S	1.960	1.340	1.650	0.070	0.180	0.125	Regular	-21°
129	N-S	0.900	2.120	1.510	0.100	0.220	0.160	Regular	37°
130	N-S	1.640	0.650	1.145	0.090	0.280	0.185	Regular	-32°
131	N-S	1.090	1.540	1.315	0.030	0.090	0.060	Regular	16°
132	N-S	1.740	2.160	1.950	0.090	0.030	0.060	Regular	15°
133	N-S	1.930	1.840	1.885	0.050	0.060	0.055	Regular	-3°
134	N-S	1.830	1.840	1.835	0.070	0.220	0.145	Regular	0°
135	N-S	1.480	0.980	1.230	0.110	0.300	0.205	Regular	-17°
136	N-S	1.190	1.570	1.380	0.080	0.250	0.165	Regular	13°
137	N-S	0.970	1.450	1.210	0.070	0.110	0.090	Regular	17°
138	N-S	1.230	1.790	1.510	0.020	0.140	0.080	Regular	19°
139	N-S	1.990	1.180	1.585	0.070	0.150	0.110	Malo	-27°
140	N-S	1.750	1.160	1.455	0.040	0.230	0.135	Regular	-20°



141	N-S	0.980	1.260	1.120	0.110	0.060	0.085	Regular	10°
142	N-S	1.520	0.720	1.120	0.080	0.140	0.110	Regular	-27°
143	N-S	1.110	1.490	1.300	0.050	0.013	0.032	Regular	13°
144	N-S	1.140	1.200	1.170	0.080	0.170	0.125	Regular	2°
145	N-S	1.230	1.450	1.340	0.047	0.068	0.058	Regular	8°
146	N-S	1.670	1.930	1.800	0.057	0.085	0.071	Regular	9°
147	N-S	1.210	1.530	1.370	0.058	0.013	0.036	Regular	11°
148	N-S	1.630	1.430	1.530	0.040	0.080	0.060	Regular	-7°
149	N-S	1.190	1.160	1.175	0.070	0.073	0.072	Regular	-1°
150	N-S	1.530	1.660	1.595	0.080	0.090	0.085	Regular	5°
151	N-S	1.280	1.150	1.215	0.040	0.012	0.026	Regular	-5°
152	N-S	1.370	1.570	1.470	0.080	0.070	0.075	Regular	7°
153	N-S	1.410	1.450	1.430	0.050	0.070	0.060	Regular	1°
154	N-S	1.520	1.170	1.345	0.090	0.010	0.050	Regular	-12°
155	S-N	1.600	2.120	1.860	0.090	0.220	0.155	Regular	18°
156	S-N	2.170	0.880	1.525	0.070	0.170	0.120	Regular	-39°
157	S-N	1.080	1.560	1.320	0.070	0.120	0.095	Regular	17°
158	S-N	1.630	0.650	1.140	0.020	0.320	0.170	Regular	-32°
159	S-N	1.050	1.080	1.065	0.030	0.070	0.050	Malo	1°
160	S-N	1.990	1.360	1.675	0.030	0.140	0.085	Regular	-22°
161	S-N	2.190	1.710	1.950	0.090	0.230	0.160	Malo	-17°
162	S-N	1.020	1.030	1.025	0.080	0.170	0.125	Malo	0°
163	S-N	1.570	1.690	1.630	0.100	0.280	0.190	Malo	4°
164	S-N	1.520	1.030	1.275	0.100	0.180	0.140	Regular	-17°
165	S-N	0.860	1.700	1.280	0.070	0.340	0.205	Regular	28°
166	S-N	1.760	1.710	1.735	0.030	0.150	0.090	Regular	-2°
167	S-N	1.450	0.620	1.035	0.030	0.100	0.065	Regular	-27°
168	S-N	1.530	1.520	1.525	0.050	0.070	0.060	Malo	0°
169	S-N	1.650	1.550	1.600	0.030	0.020	0.025	Malo	-4°
170	S-N	1.230	1.420	1.325	0.080	0.200	0.140	Malo	7°
171	S-N	1.210	2.140	1.675	0.060	0.290	0.175	Regular	30°
172	S-N	1.960	1.750	1.855	0.040	0.100	0.070	Malo	-7°
173	S-N	1.620	1.990	1.805	0.100	0.220	0.160	Regular	13°
174	S-N	1.520	1.170	1.345	0.090	0.010	0.050	Regular	-12°
175	S-N	1.260	1.900	1.580	0.100	0.170	0.135	Regular	22°
176	S-N	1.780	1.630	1.705	0.090	0.030	0.060	Regular	-5°
177	S-N	1.810	1.800	1.805	0.020	0.130	0.075	Regular	0°
178	S-N	1.600	1.190	1.395	0.050	0.210	0.130	Regular	-14°
179	S-N	2.020	0.720	1.370	0.110	0.260	0.185	Regular	-39°
180	S-N	1.320	0.800	1.060	0.040	0.260	0.150	Regular	-18°
181	S-N	1.960	1.340	1.650	0.070	0.180	0.125	Regular	-21°
182	S-N	1.550	1.140	1.345	0.100	0.340	0.220	Regular	-14°
183	S-N	1.290	2.080	1.685	0.040	0.120	0.080	Regular	26°
184	S-N	1.730	0.690	1.210	0.070	0.020	0.045	Regular	-33°
185	S-N	1.640	1.040	1.340	0.080	0.330	0.205	Regular	-21°
186	S-N	1.860	1.640	1.750	0.050	0.220	0.135	Regular	-8°
187	S-N	1.310	0.990	1.150	0.070	0.320	0.195	Regular	-11°
188	S-N	2.130	0.770	1.450	0.030	0.130	0.080	Malo	-40°



189	S-N	2.240	0.900	1.570	0.060	0.050	0.055	Regular	-40°
190	S-N	1.990	1.930	1.960	0.060	0.250	0.155	Regular	-2°
191	S-N	1.320	2.160	1.740	0.050	0.060	0.055	Regular	28°
192	S-N	1.320	0.730	1.025	0.050	0.130	0.090	Regular	-20°
193	S-N	2.150	1.950	2.050	0.060	0.290	0.175	Regular	-7°
194	S-N	1.170	0.610	0.890	0.060	0.110	0.085	Regular	-19°
195	S-N	1.270	2.060	1.665	0.070	0.050	0.060	Regular	26°
196	S-N	1.380	1.480	1.430	0.080	0.180	0.130	Regular	4°
197	S-N	1.460	0.640	1.050	0.030	0.130	0.080	Malo	-27°
198	S-N	1.800	1.860	1.830	0.070	0.250	0.160	Regular	2°
199	S-N	2.060	1.920	1.990	0.060	0.280	0.170	Malo	-5°
200	S-N	1.000	1.160	1.080	0.040	0.050	0.045	Malo	6°
201	S-N	1.280	2.100	1.690	0.110	0.190	0.150	Malo	27°
202	S-N	1.920	2.140	2.030	0.040	0.230	0.135	Regular	8°
203	S-N	2.190	1.400	1.795	0.060	0.280	0.170	Regular	-26°
204	S-N	0.830	1.580	1.205	0.020	0.080	0.050	Regular	25°
205	S-N	1.740	0.740	1.240	0.070	0.320	0.195	Regular	-32°
206	S-N	1.150	1.400	1.275	0.060	0.170	0.115	Malo	9°
207	S-N	1.650	1.700	1.675	0.080	0.170	0.125	Malo	2°
208	S-N	1.500	1.680	1.590	0.100	0.210	0.155	Malo	6°
209	S-N	1.030	1.770	1.400	0.090	0.280	0.185	Malo	25°
210	S-N	1.530	2.100	1.815	0.070	0.160	0.115	Regular	20°
211	S-N	2.020	1.340	1.680	0.050	0.080	0.065	Regular	-23°
212	S-N	1.230	1.350	1.290	0.110	0.040	0.075	Regular	4°
213	S-N	0.970	1.960	1.465	0.080	0.130	0.105	Regular	32°
214	S-N	2.250	1.580	1.915	0.020	0.050	0.035	Malo	-23°
215	S-N	2.060	2.000	2.030	0.042	0.069	0.056	Regular	-2°
216	S-N	1.730	1.860	1.795	0.074	0.060	0.067	Malo	5°
217	S-N	1.400	1.500	1.450	0.070	0.060	0.065	Regular	4°
218	S-N	1.110	1.490	1.300	0.050	0.013	0.032	Regular	13°
219	S-N	1.140	1.200	1.170	0.080	0.170	0.125	Regular	2°
220	S-N	1.230	1.450	1.340	0.047	0.068	0.058	Regular	8°
221	S-N	1.670	1.930	1.800	0.057	0.085	0.071	Regular	9°
222	S-N	1.210	1.530	1.370	0.058	0.013	0.036	Regular	11°
223	S-N	1.630	1.430	1.530	0.040	0.080	0.060	Regular	-7°
224	S-N	1.190	1.160	1.175	0.070	0.073	0.072	Regular	-1°
225	S-N	1.530	1.660	1.595	0.080	0.090	0.085	Regular	5°
226	S-N	1.280	1.150	1.215	0.040	0.012	0.026	Regular	-5°
227	S-N	1.370	1.570	1.470	0.080	0.070	0.075	Regular	7°
228	S-N	1.410	1.450	1.430	0.050	0.070	0.060	Regular	1°
229	S-N	1.560	1.330	1.445	0.110	0.090	0.100	Regular	-8°
230	S-N	0.910	1.090	1.000	0.020	0.080	0.050	Regular	6°
231	S-N	1.780	1.810	1.795	0.030	0.140	0.085	Regular	1°
232	S-N	1.200	1.740	1.470	0.050	0.140	0.095	Malo	19°
233	S-N	0.820	1.440	1.130	0.050	0.060	0.055	Regular	21°
234	S-N	1.800	1.830	1.815	0.040	0.037	0.039	Regular	1°
235	S-N	1.470	1.580	1.525	0.050	0.120	0.085	Regular	4°
236	S-N	1.480	1.430	1.455	0.060	0.040	0.050	Regular	-2°



237	S-N	1.570	1.640	1.605	0.050	0.060	0.055	Regular	3°
238	S-N	1.270	1.330	1.300	0.030	0.060	0.045	Regular	2°
239	S-N	1.270	1.530	1.400	0.050	0.010	0.030	Regular	9°
240	S-N	1.300	1.370	1.335	0.040	0.080	0.060	Regular	3°
241	S-N	2.240	2.180	2.210	0.110	0.340	0.225	Malo	-2°
242	S-N	2.250	2.140	2.195	0.100	0.100	0.100	Regular	-4°
243	S-N	1.600	1.140	1.370	0.080	0.050	0.065	Malo	-16°
244	S-N	1.100	0.600	0.850	0.040	0.040	0.040	Malo	-17°
245	S-N	2.080	1.210	1.645	0.040	0.050	0.045	Malo	-29°
246	S-N	1.130	1.180	1.155	0.050	0.080	0.065	Regular	2°
247	S-N	1.140	1.170	1.155	0.020	0.020	0.020	Regular	1°
248	S-N	0.880	2.060	1.470	0.050	0.100	0.075	Regular	36°
249	S-N	1.120	1.320	1.220	0.020	0.090	0.055	Regular	7°
250	S-N	1.290	1.270	1.280	0.040	0.040	0.040	Malo	-1°
251	S-N	1.520	1.020	1.270	0.030	0.050	0.040	Malo	-17°
252	S-N	1.000	1.180	1.090	0.030	0.030	0.030	Malo	6°
253	S-N	1.830	1.050	1.440	0.030	0.030	0.030	Regular	-26°
254	S-N	0.850	1.800	1.325	0.030	0.190	0.110	Malo	31°
255	S-N	1.300	1.600	1.450	0.100	0.180	0.140	Regular	11°
256	S-N	0.840	2.000	1.420	0.050	0.220	0.135	Regular	36°
257	S-N	1.460	1.000	1.230	0.050	0.060	0.055	Regular	-16°
258	S-N	1.030	1.570	1.300	0.020	0.020	0.020	Regular	19°
259	S-N	1.500	0.800	1.150	0.060	0.020	0.040	Regular	-24°
260	S-N	0.900	2.120	1.510	0.100	0.220	0.160	Regular	37°
261	S-N	1.640	0.650	1.145	0.090	0.280	0.185	Regular	-32°
262	S-N	1.090	1.540	1.315	0.030	0.090	0.060	Regular	16°
263	S-N	1.740	2.160	1.950	0.090	0.030	0.060	Regular	15°
264	S-N	1.930	1.840	1.885	0.050	0.060	0.055	Regular	-3°
265	S-N	1.830	1.840	1.835	0.070	0.220	0.145	Regular	0°
266	S-N	1.480	0.980	1.230	0.110	0.300	0.205	Regular	-17°
267	S-N	1.190	1.570	1.380	0.080	0.250	0.165	Regular	13°
268	S-N	0.970	1.450	1.210	0.070	0.110	0.090	Regular	17°
269	S-N	1.230	1.790	1.510	0.020	0.140	0.080	Regular	19°
270	S-N	1.990	1.180	1.585	0.070	0.150	0.110	Malo	-27°
271	S-N	1.750	1.160	1.455	0.040	0.230	0.135	Regular	-20°
272	S-N	0.980	1.260	1.120	0.110	0.060	0.085	Regular	10°
273	S-N	1.520	0.720	1.120	0.080	0.140	0.110	Regular	-27°
274	S-N	1.520	1.170	1.345	0.090	0.010	0.050	Regular	-12°
275	S-N	1.260	1.900	1.580	0.100	0.170	0.135	Regular	22°
276	S-N	1.780	1.630	1.705	0.090	0.030	0.060	Regular	-5°
277	S-N	1.810	1.800	1.805	0.020	0.130	0.075	Regular	0°
278	S-N	1.600	1.190	1.395	0.050	0.210	0.130	Regular	-14°
279	S-N	2.020	0.720	1.370	0.110	0.260	0.185	Regular	-39°
280	S-N	1.320	0.800	1.060	0.040	0.260	0.150	Regular	-18°
281	S-N	1.960	1.340	1.650	0.070	0.180	0.125	Regular	-21°
282	S-N	0.900	2.120	1.510	0.100	0.220	0.160	Regular	37°
283	S-N	1.640	0.650	1.145	0.090	0.280	0.185	Regular	-32°
284	S-N	1.090	1.540	1.315	0.030	0.090	0.060	Regular	16°



285	S-N	1.740	2.160	1.950	0.090	0.030	0.060	Regular	15°
286	S-N	1.930	1.840	1.885	0.050	0.060	0.055	Regular	-3°
287	S-N	1.830	1.840	1.835	0.070	0.220	0.145	Regular	0°
288	S-N	1.480	0.980	1.230	0.110	0.300	0.205	Regular	-17°
289	S-N	1.190	1.570	1.380	0.080	0.250	0.165	Regular	13°
290	S-N	0.970	1.450	1.210	0.070	0.110	0.090	Regular	17°
291	S-N	1.230	1.790	1.510	0.020	0.140	0.080	Regular	19°
292	S-N	1.990	1.180	1.585	0.070	0.150	0.110	Malo	-27°
293	S-N	1.750	1.160	1.455	0.040	0.230	0.135	Regular	-20°
294	S-N	0.980	1.260	1.120	0.110	0.060	0.085	Regular	10°
295	S-N	1.520	0.720	1.120	0.080	0.140	0.110	Regular	-27°
296	S-N	1.110	1.490	1.300	0.050	0.013	0.032	Regular	13°
297	S-N	1.140	1.200	1.170	0.080	0.170	0.125	Regular	2°
298	S-N	1.230	1.450	1.340	0.047	0.068	0.058	Regular	8°
299	S-N	1.670	1.930	1.800	0.057	0.085	0.071	Regular	9°
300	S-N	1.210	1.530	1.370	0.058	0.013	0.036	Regular	11°
301	S-N	1.630	1.430	1.530	0.040	0.080	0.060	Regular	-7°
302	S-N	1.190	1.160	1.175	0.070	0.073	0.072	Regular	-1°
303	S-N	1.530	1.660	1.595	0.080	0.090	0.085	Regular	5°
304	S-N	1.280	1.150	1.215	0.040	0.012	0.026	Regular	-5°
305	S-N	1.370	1.570	1.470	0.080	0.070	0.075	Regular	7°
306	S-N	1.410	1.450	1.430	0.050	0.070	0.060	Regular	1°
307	S-N	1.320	0.800	1.060	0.040	0.260	0.150	Regular	-18°
308	S-N	1.960	1.340	1.650	0.070	0.180	0.125	Regular	-21°

Anexo 09: Planilla de registro de datos realizado manualmente

N°	ORIEN T.	PUNTODEFISURA			AMPLITUDDEFISURA			Estado	Ang.Incl. Grieta
		P.Inicial	P.Final	P.Promedio	A.P.Inicial	A.P.Final	A.P.Promedio		
1	N-S	1.700	1.800	1.750	0.030	0.040	0.035	Regular	4°
2	N-S	1.400	1.560	1.480	0.090	0.040	0.065	Malo	6°
3	N-S	1.430	1.730	1.580	0.050	0.040	0.045	Regular	11°
4	N-S	1.110	1.310	1.210	0.050	0.070	0.060	Regular	7°
5	N-S	1.280	1.430	1.355	0.020	0.050	0.035	Regular	5°
6	N-S	1.120	1.230	1.175	0.040	0.030	0.035	Regular	4°
7	N-S	1.190	1.100	1.145	0.050	0.110	0.080	Malo	-3°
8	N-S	1.190	1.100	1.145	0.050	0.050	0.050	Regular	-3°
9	N-S	1.200	1.800	1.500	0.050	0.040	0.045	Regular	21°
10	N-S	1.380	1.540	1.460	0.040	0.040	0.040	Regular	6°
11	N-S	1.240	1.310	1.275	0.040	0.060	0.050	Regular	3°
12	N-S	1.090	1.050	1.070	0.040	0.070	0.055	Regular	-1°
13	N-S	1.160	1.070	1.115	0.080	0.040	0.060	Malo	-3°
14	N-S	1.390	1.150	1.270	0.060	0.040	0.050	Regular	-9°
15	N-S	1.470	1.640	1.555	0.080	0.060	0.070	Malo	6°
16	N-S	1.330	1.130	1.230	0.050	0.110	0.080	Malo	-7°
17	N-S	1.470	1.540	1.505	0.050	0.060	0.055	Regular	3°
18	N-S	1.280	1.420	1.350	0.070	0.120	0.095	Malo	5°
19	N-S	1.370	1.340	1.355	0.060	0.080	0.070	Malo	-1°
20	N-S	1.210	1.380	1.295	0.180	0.100	0.140	Malo	6°
21	N-S	1.310	1.680	1.495	0.030	0.100	0.065	Malo	13°
22	N-S	1.150	1.420	1.285	0.020	0.050	0.035	Regular	10°
23	N-S	1.161	1.600	1.381	0.060	0.030	0.045	Regular	15°
24	N-S	1.460	1.550	1.505	0.040	0.070	0.055	Malo	3°
25	N-S	1.230	1.510	1.370	0.040	0.050	0.045	Regular	10°
26	N-S	2.310	2.200	2.255	0.090	0.080	0.085	Malo	-4°
27	N-S	1.120	1.010	1.065	0.060	0.060	0.060	Regular	-4°
28	N-S	1.170	1.220	1.195	0.020	0.080	0.050	Regular	2°
29	N-S	1.400	1.450	1.425	0.070	0.080	0.075	Regular	2°
30	N-S	1.770	1.670	1.720	0.060	0.020	0.040	Regular	-4°
31	N-S	1.340	1.190	1.265	0.080	0.050	0.065	Malo	-5°
32	N-S	1.130	1.300	1.215	0.050	0.020	0.035	Regular	6°
33	N-S	1.110	1.310	1.210	0.020	0.020	0.020	Regular	7°
34	N-S	1.410	1.520	1.465	0.050	0.040	0.045	Regular	4°
35	N-S	1.670	1.700	1.685	0.020	0.050	0.035	Regular	1°
36	N-S	1.600	1.620	1.610	0.090	0.040	0.065	Malo	1°
37	N-S	1.220	1.150	1.185	0.050	0.120	0.085	Malo	-3°
38	N-S	1.650	1.580	1.615	0.010	0.080	0.045	Malo	-3°
39	N-S	1.650	1.580	1.615	0.030	0.030	0.030	Regular	-3°
40	N-S	1.740	1.800	1.770	0.070	0.080	0.075	Malo	2°
41	N-S	1.210	1.300	1.255	0.020	0.050	0.035	Regular	3°
42	N-S	1.400	1.540	1.470	0.020	0.050	0.035	Regular	5°
43	N-S	1.360	1.090	1.225	0.010	0.140	0.075	Malo	-10°
44	N-S	1.300	1.320	1.310	0.020	0.130	0.075	Malo	1°



45	N-S	1.150	1.270	1.210	0.030	0.040	0.035	Regular	4°
46	N-S	2.330	2.180	2.255	0.050	0.080	0.065	Regular	-5°
47	N-S	1.500	1.460	1.480	0.030	0.100	0.065	Regular	-1°
48	N-S	1.700	1.560	1.630	0.100	0.090	0.095	Malo	-5°
49	N-S	1.450	1.430	1.440	0.050	0.100	0.075	Regular	-1°
50	N-S	1.290	1.260	1.275	0.040	0.070	0.055	Regular	-1°
51	N-S	1.300	1.310	1.305	0.060	0.080	0.070	Regular	0°
52	N-S	1.490	1.200	1.345	0.060	0.110	0.085	Malo	-10°
53	N-S	2.240	2.160	2.200	0.060	0.060	0.060	Regular	-3°
54	N-S	1.180	1.140	1.160	0.080	0.080	0.080	Regular	-1°
55	N-S	1.400	1.490	1.445	0.060	0.070	0.065	Regular	3°
56	N-S	1.390	1.910	1.650	0.160	0.070	0.115	Regular	18°
57	N-S	2.140	1.120	1.630	0.040	0.040	0.040	Regular	-33°
58	N-S	1.720	1.530	1.625	0.160	0.070	0.115	Regular	-7°
59	N-S	2.110	1.940	2.025	0.100	0.140	0.120	Malo	-6°
60	N-S	1.200	1.280	1.240	0.040	0.020	0.030	Malo	3°
61	N-S	1.110	1.720	1.415	0.110	0.050	0.080	Malo	21°
62	N-S	2.130	1.790	1.960	0.070	0.070	0.070	Regular	-12°
63	N-S	1.210	1.710	1.460	0.080	0.030	0.055	Malo	17°
64	N-S	2.270	1.790	2.030	0.180	0.050	0.115	Regular	-17°
65	N-S	2.100	2.150	2.125	0.120	0.100	0.110	Regular	2°
66	N-S	2.000	1.420	1.710	0.010	0.130	0.070	Malo	-20°
67	N-S	1.900	1.520	1.710	0.090	0.110	0.100	Malo	-13°
68	N-S	1.740	1.610	1.675	0.090	0.050	0.070	Regular	-5°
69	N-S	2.190	1.310	1.750	0.130	0.100	0.115	Regular	-29°
70	N-S	2.030	2.070	2.050	0.120	0.050	0.085	Regular	1°
71	N-S	1.670	1.690	1.680	0.170	0.130	0.150	Malo	1°
72	N-S	1.160	1.880	1.520	0.100	0.120	0.110	Regular	24°
73	N-S	1.720	1.660	1.690	0.120	0.140	0.130	Regular	-2°
74	N-S	2.000	1.740	1.870	0.040	0.090	0.065	Regular	-9°
75	N-S	2.170	2.140	2.155	0.060	0.140	0.100	Regular	-1°
76	N-S	2.290	1.640	1.965	0.060	0.110	0.085	Regular	-22°
77	N-S	1.500	1.300	1.400	0.140	0.030	0.085	Malo	-7°
78	N-S	2.270	1.100	1.685	0.070	0.110	0.090	Regular	-36°
79	N-S	1.360	1.210	1.285	0.070	0.020	0.045	Regular	-5°
80	N-S	1.330	1.130	1.230	0.050	0.110	0.080	Malo	-7°
81	N-S	1.470	1.540	1.505	0.050	0.060	0.055	Regular	3°
82	N-S	1.280	1.420	1.350	0.070	0.120	0.095	Malo	5°
83	N-S	1.370	1.340	1.355	0.060	0.080	0.070	Malo	-1°
84	N-S	1.210	1.380	1.295	0.180	0.100	0.140	Malo	6°
85	N-S	1.310	1.680	1.495	0.030	0.100	0.065	Malo	13°
86	N-S	1.150	1.420	1.285	0.020	0.050	0.035	Regular	10°
87	N-S	1.161	1.600	1.381	0.060	0.030	0.045	Regular	15°
88	N-S	1.460	1.550	1.505	0.040	0.070	0.055	Malo	3°
89	N-S	1.230	1.510	1.370	0.040	0.050	0.045	Regular	10°
90	N-S	2.310	2.200	2.255	0.090	0.080	0.085	Malo	-4°
91	N-S	1.120	1.010	1.065	0.060	0.060	0.060	Regular	-4°
92	N-S	1.170	1.220	1.195	0.020	0.080	0.050	Regular	2°



93	N-S	1.400	1.450	1.425	0.070	0.080	0.075	Regular	2°
94	N-S	1.770	1.670	1.720	0.060	0.020	0.040	Regular	-4°
95	N-S	1.340	1.190	1.265	0.080	0.050	0.065	Malo	-5°
96	N-S	1.130	1.300	1.215	0.050	0.020	0.035	Regular	6°
97	N-S	1.110	1.310	1.210	0.020	0.020	0.020	Regular	7°
98	N-S	1.410	1.520	1.465	0.050	0.040	0.045	Regular	4°
99	N-S	1.670	1.700	1.685	0.020	0.050	0.035	Regular	1°
100	N-S	1.600	1.620	1.610	0.090	0.040	0.065	Malo	1°
101	N-S	1.220	1.150	1.185	0.050	0.120	0.085	Malo	-3°
102	N-S	1.650	1.580	1.615	0.010	0.080	0.045	Malo	-3°
103	N-S	1.530	2.000	1.765	0.040	0.050	0.045	Malo	16°
104	N-S	1.420	1.960	1.690	0.090	0.060	0.075	Regular	19°
105	N-S	1.470	2.130	1.800	0.170	0.020	0.095	Regular	22°
106	N-S	2.000	1.380	1.690	0.140	0.060	0.100	Regular	-21°
107	N-S	1.630	1.200	1.415	0.130	0.070	0.100	Regular	-15°
108	N-S	1.460	2.060	1.760	0.100	0.130	0.115	Malo	21°
109	N-S	1.230	1.650	1.440	0.060	0.020	0.040	Regular	15°
110	N-S	2.240	2.070	2.155	0.120	0.140	0.130	Regular	-6°
111	N-S	1.810	1.580	1.695	0.130	0.110	0.120	Regular	-8°
112	N-S	1.850	1.870	1.860	0.040	0.100	0.070	Regular	1°
113	N-S	1.870	1.750	1.810	0.130	0.130	0.130	Malo	-4°
114	N-S	2.040	1.980	2.010	0.060	0.090	0.075	Malo	-2°
115	N-S	1.270	1.070	1.170	0.040	0.030	0.035	Malo	-7°
116	N-S	1.500	1.470	1.485	0.130	0.030	0.080	Malo	-1°
117	N-S	1.210	1.200	1.205	0.070	0.080	0.075	Malo	0°
118	N-S	2.050	1.550	1.800	0.100	0.110	0.105	Malo	-17°
119	N-S	1.300	1.910	1.605	0.030	0.080	0.055	Regular	21°
120	N-S	1.700	1.800	1.750	0.030	0.040	0.035	Regular	4°
121	N-S	1.400	1.560	1.480	0.090	0.040	0.065	Malo	6°
122	N-S	1.430	1.730	1.580	0.050	0.040	0.045	Regular	11°
123	N-S	1.110	1.310	1.210	0.050	0.070	0.060	Malo	7°
124	N-S	1.280	1.430	1.355	0.020	0.050	0.035	Regular	5°
125	N-S	1.120	1.230	1.175	0.040	0.030	0.035	Regular	4°
126	N-S	1.190	1.100	1.145	0.050	0.110	0.080	Regular	-3°
127	N-S	1.190	1.100	1.145	0.050	0.050	0.050	Regular	-3°
128	N-S	1.200	1.800	1.500	0.050	0.040	0.045	Malo	21°
129	N-S	1.380	1.540	1.460	0.040	0.040	0.040	Regular	6°
130	N-S	1.240	1.310	1.275	0.040	0.060	0.050	Regular	3°
131	N-S	2.000	1.500	1.750	0.090	0.140	0.115	Malo	-17°
132	N-S	2.010	2.040	2.025	0.150	0.130	0.140	Regular	1°
133	N-S	1.810	1.460	1.635	0.090	0.110	0.100	Regular	-12°
134	N-S	1.440	1.660	1.550	0.020	0.070	0.045	Malo	8°
135	N-S	2.160	2.150	2.155	0.060	0.080	0.070	Regular	0°
136	N-S	1.140	1.440	1.290	0.010	0.110	0.060	Malo	11°
137	N-S	2.090	1.110	1.600	0.140	0.110	0.125	Regular	-32°
138	N-S	1.840	1.480	1.660	0.060	0.030	0.045	Regular	-13°
139	N-S	1.750	1.080	1.415	0.130	0.120	0.125	Regular	-23°
140	N-S	1.260	1.560	1.410	0.050	0.030	0.040	Regular	11°



141	N-S	1.160	1.550	1.355	0.010	0.140	0.075	Malo	14°
142	N-S	2.260	1.340	1.800	0.030	0.110	0.070	Regular	-30°
143	N-S	1.910	1.220	1.565	0.170	0.120	0.145	Regular	-23°
144	N-S	1.190	1.600	1.395	0.020	0.020	0.020	Regular	14°
145	N-S	2.220	1.650	1.935	0.070	0.030	0.050	Regular	-20°
146	N-S	1.830	1.250	1.540	0.110	0.110	0.110	Malo	-20°
147	N-S	1.970	1.920	1.945	0.040	0.020	0.030	Malo	-2°
148	N-S	1.180	2.080	1.630	0.150	0.020	0.085	Malo	29°
149	N-S	2.200	2.070	2.135	0.060	0.030	0.045	Regular	-5°
150	N-S	2.140	1.610	1.875	0.140	0.120	0.130	Malo	-18°
151	N-S	1.250	1.560	1.405	0.060	0.140	0.100	Regular	11°
152	N-S	1.700	1.800	1.750	0.030	0.040	0.035	Regular	4°
153	N-S	1.400	1.560	1.480	0.090	0.040	0.065	Malo	6°
154	N-S	1.430	1.730	1.580	0.050	0.040	0.045	Malo	11°
155	S-N	1.270	1.300	1.285	0.040	0.040	0.040	Regular	1°
156	S-N	1.330	1.200	1.265	0.100	0.040	0.070	Malo	-5°
157	S-N	1.510	1.410	1.460	0.150	0.150	0.150	Regular	-4°
158	S-N	1.150	1.160	1.155	0.070	0.080	0.075	Regular	0°
159	S-N	0.800	1.230	1.015	0.190	0.100	0.145	Malo	15°
160	S-N	1.290	1.310	1.300	0.040	0.070	0.055	Malo	1°
161	S-N	1.260	1.370	1.315	0.110	0.080	0.095	Regular	4°
162	S-N	1.360	1.530	1.445	0.070	0.090	0.080	Regular	6°
163	S-N	1.210	1.760	1.485	0.040	0.100	0.070	Regular	19°
164	S-N	1.200	1.060	1.130	0.020	0.050	0.035	Malo	-5°
165	S-N	1.470	1.250	1.360	0.090	0.100	0.095	Regular	-8°
166	S-N	1.350	1.310	1.330	0.050	0.080	0.065	Regular	-1°
167	S-N	1.450	1.330	1.390	0.070	0.090	0.080	Regular	-4°
168	S-N	1.590	1.500	1.545	0.040	0.110	0.075	Malo	-3°
169	S-N	1.920	1.830	1.875	0.100	0.080	0.090	Malo	-3°
170	S-N	1.480	1.670	1.575	0.080	0.100	0.090	Malo	7°
171	S-N	1.280	1.140	1.210	0.040	0.050	0.045	Regular	-5°
172	S-N	1.700	1.500	1.600	0.090	0.090	0.090	Regular	-7°
173	S-N	1.300	1.060	1.180	0.100	0.070	0.085	Malo	-9°
174	S-N	1.690	1.540	1.615	0.120	0.100	0.110	Malo	-5°
175	S-N	1.420	1.360	1.390	0.010	0.100	0.055	Regular	-2°
176	S-N	1.400	1.360	1.380	0.040	0.080	0.060	Regular	-1°
177	S-N	1.600	1.500	1.550	0.040	0.090	0.065	Regular	-4°
178	S-N	1.270	1.300	1.285	0.060	0.050	0.055	Malo	1°
179	S-N	1.530	1.270	1.400	0.050	0.110	0.080	Regular	-9°
180	S-N	1.130	0.960	1.045	0.090	0.110	0.100	Malo	-6°
181	S-N	1.260	1.060	1.160	0.060	0.080	0.070	Regular	-7°
182	S-N	1.160	1.330	1.245	0.140	0.100	0.120	Malo	6°
183	S-N	0.910	1.140	1.025	0.060	0.120	0.090	Malo	8°
184	S-N	1.240	1.400	1.320	0.040	0.040	0.040	Regular	6°
185	S-N	1.010	1.200	1.105	0.080	0.070	0.075	Regular	7°
186	S-N	1.170	1.140	1.155	0.050	0.070	0.060	Malo	-1°
187	S-N	2.080	1.830	1.955	0.080	0.070	0.075	Regular	-9°
188	S-N	1.840	1.860	1.850	0.060	0.030	0.045	Regular	1°



189	S-N	1.320	1.230	1.275	0.030	0.050	0.040	Regular	-3°
190	S-N	1.150	1.140	1.145	0.010	0.070	0.040	Regular	0°
191	S-N	1.100	1.260	1.180	0.040	0.040	0.040	Regular	6°
192	S-N	0.710	1.100	0.905	0.020	0.080	0.050	Regular	14°
193	S-N	1.310	1.160	1.235	0.005	0.060	0.033	Regular	-5°
194	S-N	1.170	1.110	1.140	0.050	0.110	0.080	Regular	-2°
195	S-N	1.660	1.650	1.655	0.050	0.050	0.050	Regular	0°
196	S-N	1.240	1.410	1.325	0.010	0.040	0.025	Regular	6°
197	S-N	1.310	1.400	1.355	0.010	0.110	0.060	Regular	3°
198	S-N	1.260	1.950	1.605	0.020	0.040	0.030	Regular	23°
199	S-N	1.130	1.200	1.165	0.030	0.080	0.055	Regular	3°
200	S-N	1.290	1.200	1.245	0.040	0.030	0.035	Regular	-3°
201	S-N	1.250	1.400	1.325	0.110	0.060	0.085	Regular	5°
202	S-N	0.860	0.920	0.890	0.020	0.060	0.040	Regular	2°
203	S-N	1.600	1.540	1.570	0.010	0.120	0.065	Regular	-2°
204	S-N	1.280	1.280	1.280	0.005	0.110	0.058	Regular	0°
205	S-N	1.210	1.170	1.190	0.030	0.120	0.075	Malo	-1°
206	S-N	1.310	1.480	1.395	0.010	0.050	0.030	Regular	6°
207	S-N	1.240	1.250	1.245	0.030	0.110	0.070	Regular	0°
208	S-N	1.590	1.650	1.620	0.020	0.080	0.050	Regular	2°
209	S-N	1.220	1.410	1.315	0.010	0.080	0.045	Regular	7°
210	S-N	1.300	1.060	1.180	0.100	0.070	0.085	Malo	-9°
211	S-N	1.690	1.540	1.615	0.120	0.100	0.110	Regular	-5°
212	S-N	1.420	1.360	1.390	0.010	0.100	0.055	Regular	-2°
213	S-N	1.400	1.360	1.380	0.040	0.080	0.060	Malo	-1°
214	S-N	1.600	1.500	1.550	0.040	0.090	0.065	Regular	-4°
215	S-N	1.270	1.300	1.285	0.060	0.050	0.055	Malo	1°
216	S-N	1.530	1.270	1.400	0.050	0.110	0.080	Regular	-9°
217	S-N	1.130	0.960	1.045	0.090	0.110	0.100	Regular	-6°
218	S-N	1.260	1.060	1.160	0.060	0.080	0.070	Regular	-7°
219	S-N	1.160	1.330	1.245	0.140	0.100	0.120	Regular	6°
220	S-N	0.910	1.140	1.025	0.060	0.120	0.090	Malo	8°
221	S-N	1.240	1.400	1.320	0.040	0.040	0.040	Regular	6°
222	S-N	1.010	1.200	1.105	0.080	0.070	0.075	Regular	7°
223	S-N	1.170	1.140	1.155	0.050	0.070	0.060	Regular	-1°
224	S-N	2.080	1.830	1.955	0.080	0.070	0.075	Regular	-9°
225	S-N	1.840	1.860	1.850	0.060	0.030	0.045	Malo	1°
226	S-N	1.320	1.230	1.275	0.030	0.050	0.040	Malo	-3°
227	S-N	1.150	1.140	1.145	0.010	0.070	0.040	Malo	0°
228	S-N	1.100	1.260	1.180	0.040	0.040	0.040	Regular	6°
229	S-N	0.710	1.100	0.905	0.020	0.080	0.050	Malo	14°
230	S-N	1.310	1.160	1.235	0.005	0.060	0.033	Regular	-5°
231	S-N	1.170	1.110	1.140	0.050	0.110	0.080	Regular	-2°
232	S-N	1.660	1.650	1.655	0.050	0.050	0.050	Malo	0°
233	S-N	1.240	1.410	1.325	0.010	0.040	0.025	Malo	6°
234	S-N	1.360	1.530	1.445	0.070	0.090	0.080	Regular	6°
235	S-N	1.210	1.760	1.485	0.040	0.100	0.070	Regular	19°
236	S-N	1.200	1.060	1.130	0.020	0.050	0.035	Regular	-5°



237	S-N	1.470	1.250	1.360	0.090	0.100	0.095	Malo	-8°
238	S-N	1.350	1.310	1.330	0.050	0.080	0.065	Regular	-1°
239	S-N	1.450	1.330	1.390	0.070	0.090	0.080	Regular	-4°
240	S-N	0.910	1.140	1.025	0.060	0.120	0.090	Regular	8°
241	S-N	1.240	1.400	1.320	0.040	0.040	0.040	Malo	6°
242	S-N	1.010	1.200	1.105	0.080	0.070	0.075	Regular	7°
243	S-N	1.170	1.140	1.155	0.050	0.070	0.060	Regular	-1°
244	S-N	2.080	1.830	1.955	0.080	0.070	0.075	Regular	-9°
245	S-N	1.840	1.860	1.850	0.060	0.030	0.045	Regular	1°
246	S-N	1.320	1.230	1.275	0.030	0.050	0.040	Regular	-3°
247	S-N	1.240	1.410	1.325	0.010	0.040	0.025	Regular	6°
248	S-N	1.360	1.530	1.445	0.070	0.090	0.080	Malo	6°
249	S-N	1.210	1.760	1.485	0.040	0.100	0.070	Malo	19°
250	S-N	1.360	1.530	1.445	0.070	0.090	0.080	Malo	6°
251	S-N	1.210	1.760	1.485	0.040	0.100	0.070	Regular	19°
252	S-N	1.200	1.060	1.130	0.020	0.050	0.035	Malo	-5°
253	S-N	1.470	1.250	1.360	0.090	0.100	0.095	Regular	-8°
254	S-N	1.350	1.310	1.330	0.050	0.080	0.065	Regular	-1°
255	S-N	1.450	1.330	1.390	0.070	0.090	0.080	Malo	-4°
256	S-N	1.200	1.060	1.130	0.020	0.050	0.035	Malo	-5°
257	S-N	1.200	1.060	1.130	0.020	0.050	0.035	Regular	-5°
258	S-N	0.910	1.140	1.025	0.060	0.120	0.090	Regular	8°
259	S-N	1.240	1.400	1.320	0.040	0.040	0.040	Regular	6°
260	S-N	1.010	1.200	1.105	0.080	0.070	0.075	Malo	7°
261	S-N	1.170	1.140	1.155	0.050	0.070	0.060	Regular	-1°
262	S-N	2.080	1.830	1.955	0.080	0.070	0.075	Malo	-9°
263	S-N	1.840	1.860	1.850	0.060	0.030	0.045	Regular	1°
264	S-N	1.320	1.230	1.275	0.030	0.050	0.040	Regular	-3°
265	S-N	1.010	1.200	1.105	0.080	0.070	0.075	Malo	7°
266	S-N	1.360	1.530	1.445	0.070	0.090	0.080	Regular	6°
267	S-N	1.210	1.760	1.485	0.040	0.100	0.070	Malo	19°
268	S-N	1.200	1.060	1.130	0.020	0.050	0.035	Regular	-5°
269	S-N	1.470	1.250	1.360	0.090	0.100	0.095	Regular	-8°
270	S-N	1.350	1.310	1.330	0.050	0.080	0.065	Regular	-1°
271	S-N	1.450	1.330	1.390	0.070	0.090	0.080	Regular	-4°
272	S-N	1.330	1.130	1.230	0.050	0.110	0.080	Malo	-7°
273	S-N	1.470	1.540	1.505	0.050	0.060	0.055	Regular	3°
274	S-N	1.280	1.420	1.350	0.070	0.120	0.095	Regular	5°
275	S-N	1.370	1.340	1.355	0.060	0.080	0.070	Regular	-1°
276	S-N	1.210	1.380	1.295	0.180	0.100	0.140	Regular	6°
277	S-N	1.310	1.680	1.495	0.030	0.100	0.065	Malo	13°
278	S-N	1.150	1.420	1.285	0.020	0.050	0.035	Malo	10°
279	S-N	1.161	1.600	1.381	0.060	0.030	0.045	Malo	15°
280	S-N	1.360	1.530	1.445	0.070	0.090	0.080	Regular	6°
281	S-N	1.210	1.760	1.485	0.040	0.100	0.070	Malo	19°
282	S-N	1.200	1.060	1.130	0.020	0.050	0.035	Regular	-5°
283	S-N	1.470	1.250	1.360	0.090	0.100	0.095	Regular	-8°
284	S-N	1.350	1.310	1.330	0.050	0.080	0.065	Malo	-1°



285	S-N	1.450	1.330	1.390	0.070	0.090	0.080	Malo	-4°
286	S-N	1.280	1.420	1.350	0.070	0.120	0.095	Regular	5°
287	S-N	1.370	1.340	1.355	0.060	0.080	0.070	Regular	-1°
288	S-N	1.210	1.380	1.295	0.180	0.100	0.140	Regular	6°
289	S-N	1.310	1.680	1.495	0.030	0.100	0.065	Malo	13°
290	S-N	1.150	1.420	1.285	0.020	0.050	0.035	Regular	10°
291	S-N	1.320	1.230	1.275	0.030	0.050	0.040	Regular	-3°
292	S-N	1.010	1.200	1.105	0.080	0.070	0.075	Regular	7°
293	S-N	1.210	1.170	1.190	0.030	0.120	0.075	Malo	-1°
294	S-N	1.310	1.480	1.395	0.010	0.050	0.030	Regular	6°
295	S-N	1.240	1.250	1.245	0.030	0.110	0.070	Regular	0°
296	S-N	1.590	1.650	1.620	0.020	0.080	0.050	Regular	2°
297	S-N	1.350	1.310	1.330	0.050	0.080	0.065	Malo	-1°
298	S-N	1.450	1.330	1.390	0.070	0.090	0.080	Malo	-4°
299	S-N	1.280	1.420	1.350	0.070	0.120	0.095	Regular	5°
300	S-N	1.420	1.360	1.390	0.010	0.100	0.055	Regular	-2°
301	S-N	1.400	1.360	1.380	0.040	0.080	0.060	Malo	-1°
302	S-N	1.600	1.500	1.550	0.040	0.090	0.065	Regular	-4°
303	S-N	1.270	1.300	1.285	0.060	0.050	0.055	Malo	1°
304	S-N	1.530	1.270	1.400	0.050	0.110	0.080	Regular	-9°
305	S-N	1.130	0.960	1.045	0.090	0.110	0.100	Regular	-6°
306	S-N	1.260	1.060	1.160	0.060	0.080	0.070	Regular	-7°
307	S-N	1.160	1.330	1.245	0.140	0.100	0.120	Regular	6°
308	S-N	0.910	1.140	1.025	0.060	0.120	0.090	Malo	8°



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS UNA-PUNO
ESCUELA PROFESIONAL DE DE ING. TOPOGRÁFICA Y AGRIMENSURA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



FORMATO N°01

SEÑOR SUB DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA TOPOGRÁFICA Y AGRIMENSURA UNA - PUNO:

En mérito a la evaluación y dictamen del borrador de tesis, titulado **ANÁLISIS DE FRECUENCIA DIRECCIONAL DE GRIETAS TRANSVERSALES EN PAVIMENTO RÍGIDO, SOBRE EL TERRENO DE FUNDACION, EN LA AVENIDA CIRCUNVALACION ESTE TRAMO I DE LA CIUDAD DE JULIACA**, con código **PILAR N° 2022-1320** presentado por el bachiller **JAEN JACINTO SENCARA CHUQUIJA**, el jurado revisor lo declara:

APTO (X)

Por tanto, esta expedito para la sustentación presencial y defensa de la tesis. Determinando que dicho acto académico se lleve a cabo el día **07 agosto del 2023** a las 14:00 horas. Por lo que solicitamos a usted, se efectuó los tramites y la publicación correspondiente para la realización de acuerdo a lo reglamentado.

En Puno (C.U.), a los 21 días del mes de julio del 2023

M.Sc. Valeriano Condori Apaza
Presidente

M.Sc. Alberto Ramos Vilca
Primer miembro

Ing. Edwin Llanque Chayña
Segundo miembro

D.Sc. Nestor Quispe Condori
Director o asesor de Tesis

Jaen Jacinto Sencara Chuquiija
Tesista

PROVEÍDO DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Considerando que la evaluación y dictamen del borrador de tesis por el jurado revisor se declaro como apto:

Esta Sub-Dirección autoriza el trámite y la publicación de la exposición y defensa de la tesis; de acuerdo a la fecha y hora determinada por los jurados, con las respectivas medidas de bioseguridad para dicho acto. A la misma, los documentos que se presentan para su publicación en el Repositorio Institucional son veraces y auténticos del autor (e)

Puno C.U. 25 de julio del 2023

M. Sc. Luis Alberto Mamani Huanca
Sub-Director de la Unidad de Investigación-EPITA



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo JAEN JACINTO SENCARA CHUQUIJA,
identificado con DNI 70980177 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

"ANÁLISIS DE FRECUENCIA DIRECCIONAL DE BRIGAS TRANSVERSALES EN
PAVIMENTO RÍGIDO, SOBRE EL TERRENO DE FUNDACIÓN, EN LA AVENIDA
CIRCUNVALACIÓN ESTE TRAMO I DE LA CIUDAD DE JUJACA"

Es un tema original.


Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 24 de JUJO del 2023


FIRMA (obligatoria)



Huella



AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo JAEN JACINTO SENCARA CHUQUIJA,
identificado con DNI 70480177 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA TOPOGRAFICA Y ABRIMENSURA
informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“ ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE CRISTAS TRANSVERSALES EN PAVIMENTO RÍGIDO, SOBRE EL TERRENO DE FUNDACIÓN, EN LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN ESTE TRAMO I DE LA CIUDAD DE JULIACA ”

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

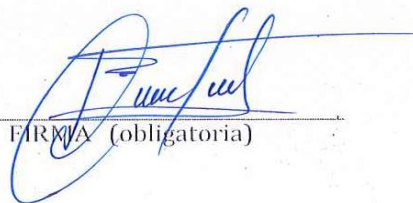
En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 24 de JULIO del 2023


FIRMA (obligatoria)



Huella