



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis comparativo entre el sistema Roadroid y el procedimiento
fotogramétrico para realizar el diagnóstico IRI de la Av. Enrique
Meiggs, Chimbote – 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR(ES):

Goicochea Salvador, Anthony Alberto (ORCID: 0000-0001-6680-3680)

Ibáñez Polo, Juan Fisher (ORCID: 0000-0002-0350-3402)

ASESOR:

Dr. Gutiérrez Vargas, Leopoldo Marcos (ORCID: 0000-0002-4421-4778)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

NUEVO CHIMBOTE

2020

Dedicatoria

Gracias Dios por esta nueva oportunidad, gracias a mi familia por el apoyo para el logro de mis objetivos a mi familia por su fraternidad en todo momento.

A mi docente de la universidad Cesar Vallejo, que participó en el desarrollo de la investigación, con las pautas para mejorar paso a paso el presente informe y así lograr con éxito la tesis.

Anthony y Juan

Agradecimiento

Expresar mi sincera gratitud a las personas y profesionales que me brindaron su apoyo para el desarrollo de mi investigación, resaltando lo siguiente:

A nuestros padres, por estar dispuestos en apoyarnos económica y moralmente; y así poder recoger la información necesaria para culminar con éxito la tesis.

A la Universidad Cesar Vallejo, a los docentes por brindarnos conocimientos que hoy en día hacen posible la conclusión de la investigación.

Los Autores

Índice de contenidos

Paginas preliminares	Pág.
Dedicatoria	i
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	11
II. MARCO TEÓRICO	14
III. METODOLOGÍA	30
3.1. Tipo y diseño de investigación	30
3.2. Variables y operacionalización	32
3.3. Población, muestra y muestreo	33
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	34
3.5. Procedimiento	36
3.6. Método de análisis de datos	47
3.7. Aspectos éticos	49
IV. RESULTADOS	51
V. DISCUSIÓN	102
VI. CONCLUSIONES	107
VII. RECOMENDACIONES	109
REFERENCIAS	110
ANEXOS	115
1. Matriz de operacionalización de las variables	

2. Instrumentos de recolección de datos ficha de registro de datos del aplicativo Roadroid
3. Instrumentos de recolección de datos ficha de registro de puntos de control – procedimiento fotogramétrico
4. Ficha de registro de datos aplicativo Roadroid
5. Ficha de registro de datos procedimiento fotogramétrico.
6. Informe de calidad de procesamiento de datos.
7. Panel fotográfico
8. Estudio topográfico
9. Planos
10. Datos en el sistema virtual Roadroid
11. Normativa de otros países para el control del IRI
12. Programa de intervenciones modelados en HDM-4 para un mismo tramo con diferentes valores de rugosidad – IRI inicial.
13. Escala de estimación de rugosidad de vías para caminos pavimentados con concreto asfáltico o tratamiento superficial.

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de equipos para medir el IRI de un pavimento	21
Tabla 2. Valores de Roadroid según la condición de un pavimento	22
Tabla 3. Resultados eIRI y cIRI carril 1	52
Tabla 4. Resultados obtenidos de condición de pavimento: Carril 1	53
Tabla 5. Resultados eIRI y cIRI carril 2	54
Tabla 6. Resultados obtenidos de condición de pavimento: Carril 2	56
Tabla 7. Resultados eIRI y cIRI carril 3	57
Tabla 8. Resultados obtenidos de condición de pavimento: Carril 3	58
Tabla 9. Resultados eIRI y cIRI carril 4	59
Tabla 10. Resultados obtenidos de condición de pavimento: Carril 4	61
Tabla 11. Resultados IRI Procedimiento Fotogramétrico: carril 1.....	64
Tabla 12. Condición de la vía de 4.1km tomada con Fotogrametría: Carril 1	66
Tabla 13. Resultados IRI Procedimiento Fotogramétrico: carril 2	66
Tabla 14. Condición de la vía de 4.1km tomada con Fotogrametría: Carril 2.....	68
Tabla 15. Resultados IRI Procedimiento Fotogramétrico: carril 3.....	69

Tabla 16. Condición de la vía de 4.1km tomada con Fotogrametría: Carril 3.....	71
Tabla 17. Resultados IRI Procedimiento Fotogramétrico: carril 4.....	71
Tabla 18. Condición de la vía de 4.1km tomada con Fotogrametría: Carril 4.....	73
Tabla 19. Comparación del IRI Roadroid y Fotogramétrico: Carril 1	74
Tabla 20. Comparación del IRI Roadroid y Fotogramétrico: Carril 2	76
Tabla 21. Comparación del IRI Roadroid y Fotogramétrico: Carril 3.....	78
Tabla 22. Comparación del IRI Roadroid y Fotogramétrico: Carril 4	80
Tabla 23. Comparación de eIRI y cIRI entre Roadroid y la Fotogrametría en el carril 1	82
Tabla 24. Comparación de eIRI y cIRI entre Roadroid y la Fotogrametría en el carril 2	84
Tabla 25. Comparación de eIRI y cIRI entre Roadroid y la Fotogrametría en el carril 3.....	86
Tabla 26. Comparación de eIRI y cIRI entre Roadroid y la Fotogrametría en el carril 4	88
Tabla 27. Análisis de precios unitarios para procedimiento fotogramétrico	92
Tabla 28. Análisis de precios unitarios para el aplicativo roadroid.....	92
Tabla 29. Análisis comparativo entre el sistema Roadroid y el procedimiento fotogramétrico en función a la evaluación de condición de un pavimento.....	93
Tabla 30. Niveles de servicio para calzada (tratamiento superficial).....	95
Tabla 31. Niveles de servicio para calzada	95
Tabla 32. Progresivas con estado y no satisfactoria	96
Tabla 33. Plazos de respuesta a incumplimiento en calzada	101

Índice de figuras

Figura 1. Distribución de las cargas de un cuarto de carro para medir el IRI.	20
Figura 2. Correlacion de IRI determinado.....	22
Figura 3. Comparacion de perfiles de Roadroid con otra herramienta	23
Figura 4. Proyecto de vuelo.....	26
Figura 5. 250 mm Filter	27
Figura 6. Filtro Low pass	28
Figura 7. Esquema de investigacion.....	30

Figura 8. Av. Enrique Meiggs tramo desde el estadio Manuel Rivera Sánchez hasta el cruce de la Av. José Gálvez y la Av. Enrique Meiggs.....	33
Figura 9. Guía para el uso adecuado del sistema Roadroid.....	39
Figura 10. Materialización de los GCPs y toma de datos.....	43
Figura 11. Fotografías realizadas con sistema aéreo no tripulado.....	44
Figura 12. Generación del Orto mosaico.....	45
Figura 13. Generación de la nube de puntos con filtro a 0.25m.....	46
Figura 14. Generación de perfiles longitudinales cada 0.25m.....	46
Figura 15. Propuesta metodología para encontrar el IRI Fotogramétrico.....	47
Figura 16. Ventana del Proval: Cotas y configuración.....	48
Figura 17. Ventana del Proval: Obtención del perfil longitudinal.....	48
Figura 18. Ventana del Proval: Resultados del IRI.....	49
Figura 19. Tramo seleccionado para el recorrido en la Av. Enrique Meiggs.....	51
Figura 20. IRI: eIRI y cIRI carril 1.....	53
Figura 21. IRI: eIRI y cIRI carril 2.....	55
Figura 22. IRI: eIRI y cIRI carril 3.....	58
Figura 23. IRI: eIRI y cIRI carril 4.....	60
Figura 24. Perfil longitudinal entre el carril 1 y 2.....	63
Figura 25. Perfil longitudinal entre el carril 3 y 4.....	63
Figura 26. Resultados fotogramétrico: Carril 1.....	65
Figura 27. Resultados fotogramétrico: Carril 2.....	68
Figura 28. Resultados fotogramétrico: Carril 3.....	70
Figura 29. Resultados fotogramétrico: Carril 4.....	73
Figura 30. Gráfico de dispersión entre Roadroid y Fotogrametría: Carril 1.....	76
Figura 31. Gráfico de dispersión entre Roadroid y Fotogrametría: Carril 2.....	78
Figura 32. Gráfico de dispersión entre Roadroid y Fotogrametría: Carril 3.....	80
Figura 33. Gráfico de dispersión entre Roadroid y Fotogrametría: Carril 4.....	82
Figura 34. Gráfico de barras entre Roadroid y Fotogrametría: Carril 1.....	84
Figura 35. Gráfico de barras entre Roadroid y Fotogrametría: Carril 2.....	86
Figura 36. Gráfico de barras entre Roadroid y Fotogrametría: Carril 3.....	87
Figura 37. Gráfico de barras entre Roadroid y Fotogrametría: Carril 4.....	89
Figura 38. Cotización compañía Roadroid.....	90
Figura 39. Cotización FSA.....	91

Figura 40. Progresivas 0+300 a 0+400	173
Figura 41. Progresivas 1+600 a 1+700	173
Figura 42. Progresivas 3+400 a 3+500	173
Figura 43. Progresivas 3+800 a 3+900	173
Figura 44. Progresivas 0+200 a 0+300	173
Figura 45. Recolección de información por medio del sistema Roadroid	176
Figura 46. Recolección de información por medio del sistema Roadroid por la avenida Enrique Meiggs.....	176
Figura 47. Verificación de los instrumentos para el inicio de recolección de datos para el sistema Roadroid.....	177
Figura 48. Vehículo para la recolección de datos con el sistema Roadroid en el lugar de investigación.....	177
Figura 49. Inicío del vuelo con dron en el estadio Manuel Rivera Sanchez.....	178
Figura 50. Recolección de datos con dron en la avenida Enrique Meiggs con José Gálvez	178
Figura 51. Recolección de datos con dron en la avenida Enrique Meiggs con José Gálvez	179
Figura 52. Toma de datos con GPS estacionario del punto de control 12 en la avenida Enrique Meiggs con José Gálvez.....	179
Figura 53. Toma de datos con GPS estacionario del punto de control 12 en la avenida Enrique Meiggs con José Gálvez.....	180
Figura 54. Toma de datos con GPS estacionario del punto de control 9 en la avenida Enrique Meiggs ados.....	180
Figura 55. Toma de datos con GPS en el punto de control número 7, en la avenida Enrique Meiggs	181
Figura 56. Realización de vuelo con dron para la recolección de datos fotogramétricos desde el BM1.....	181
Figura 57. Levantamiento topográficos de los puntos de control desde el BM1. 182	
Figura 58. Levantamiento topográficos con estación total de los puntos de control, desde el punto de control 2	182
Figura 59. Toma de datos con GPS en el punto de control número 2, en la avenida Enrique Meiggs	183

Figura 60. Verificación de los instrumentos para el inicio de recolección de datos para el procedimiento fotogramétrico	183
Figura 61. Inicio de sesión al sistema Roadroid	224
Figura 62. Importar historial de datos obtenidos.....	224
Figura 63. Visualizar datos en el mapa virtual	225
Figura 64. Mapa virtual de los datos evaluados	225
Figura 65. Descargar datos evaluados.....	226

Resumen

La investigación tiene por nombre “**Análisis Comparativo entre el sistema Roadroid y el procedimiento Fotogramétrico para realizar el diagnóstico IRI de la Av. Enrique Meiggs, Chimbote – 2020**”. En la investigación, se llevó a cabo la comparación del índice de rugosidad internacional del pavimento de la Av. Enrique Meiggs (tramo desde el cruce del estadio Manuel Rivera Sánchez hasta la Av. José Gálvez) medidos por el sistema Roadroid y el procedimiento Fotogramétrico. La metodología que contiene la investigación es el tipo de investigación aplicada, es de diseño no experimental de corte transversal, lo cual está dirigido a un estudio descriptivo de carácter comparativo. Se compararon los resultados proporcionados con la condición observada en campo en la Av. Enrique Meiggs en la ciudad de Chimbote, tanto para el carril derecho como el izquierdo, luego se realizó el procesamiento de datos para obtener resultados y posteriormente analizarlos. Se determinó que el carril 1, carril 2, carril 3 y carril 4 tiene un eIRI de 2.43 m/km, 2.13 m/km, 2.40 m/km y 2.21 m/km respectivamente haciendo un promedio 2.29 m/km y para el procedimiento fotogramétrico los carril 1, carril 2, carril 3 y carril 4 tiene un IRI de 2.40 m/km, 2.06 m/km, 2.40 m/km, 2.35 m/km haciendo un promedio de 2.24 m/km es así que para los parámetros establecidos por el sistema Roadroid nos indican que el estado del pavimento de la avenida estudiada se encuentra en estado satisfactorio, cumple con lo establecido con el nivel de servicio brindado por la OSITRAN, el mismo que para la norma CE. 010 pavimentos, brinda un parámetro de 2.5 m/km para que un pavimento este en un estado bueno. Con el desarrollo de la investigación se determinó que el sistema Roadroid sostiene un grado de precisión media con una clase 2 y 3, su complejidad es simple y tiene un valor monetario de S/. 246.70 soles con un rendimiento de 160 km/día, donde los resultados son obtenidos y trabajados rápidamente, mientras que el procedimiento Fotogramétrico sostiene un grado de precisión alta, el cual es de clase 1 con una complejidad de evaluación compleja; para ello se debe contar con un valor monetario de S/. 1,999.65 soles para un rendimiento de 4.00 km/día, donde los resultados obtenidos son complejos.

Palabras clave: DIAGNOSTICO, IRI, ROADROID, FOTOGRAMETRICO.

Abstract

The research is called "**Comparative Analysis between the Roadroid system and the Photogrammetric procedure to carry out the IRI diagnosis of Av. Enrique Meiggs, Chimbote - 2020**". In the investigation, a comparison was made of the international roughness index of the pavement of Av. Enrique Meiggs (section from the crossing of the Manuel Rivera Sánchez stadium to Av. José Gálvez) measured by the Roadroid system and the Photogrammetric procedure. The methodology contained in the research is the type of applied research, it is of a non-experimental cross-sectional design, which is aimed at a descriptive study of a comparative nature. The results provided were compared with the condition observed in the field on Av. Enrique Meiggs in the city of Chimbote, both for the right and left lanes, then data processing was performed to obtain results and subsequently analyze them. It was determined that lane 1, lane 2, lane 3 and lane 4 have an eIRI of 2.43 m / km, 2.13 m / km, 2.40 m / km and 2.21 m / km respectively, making an average of 2.29 m / km and for the procedure Photogrammetric lane 1, lane 2, lane 3 and lane 4 have an IRI of 2.40 m / km, 2.06 m / km, 2.40 m / km, 2.35 m / km making an average of 2.24 m / km is so for the parameters established by the Roadroid system indicate that the state of the pavement of the avenue studied is in a satisfactory state, it complies with the established with the level of service provided by OSITRAN, the same as for the CE standard. 010 pavements, provides a parameter of 2.5 m / km for a pavement to be in good condition. With the development of the investigation, it was determined that the Roadroid system supports a degree of medium precision with a class 2 and 3, its complexity is simple and has a monetary value of S / . 246.70 with a performance of 160 km / day, where the results are obtained and worked quickly, while the Photogrammetric procedure maintains a high degree of precision, which is class 1 with a complex evaluation complexity; For this, it must have a monetary value of S / . 1,999.65 for a performance of 4.00 km / day, where the results obtained are complex.

Keywords: DIAGNOSIS, IRI, ROADROID, PHOTOGRAMMETRIC.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, nuestro país evidencia un deterioro constante de los pavimentos, donde muchas veces se presentan por tramos y otras en casi toda una avenida; el cual se ha convertido en un problema radical en las vías de comunicación. Por lo que es muy importante encontrar alternativas rápidas de solución para la evaluación de los pavimentos, utilizando las Tecnologías de la Información y Comunicaciones como mecanismos de desarrollo y aplicación.

Según el Ministerio de Economía y Finanzas (2018), en su informe denominado: *“Consultoría para la evaluación de diseño y ejecución presupuestal (EDEP) para las acciones de mantenimiento y de aquellas dirigidas a garantizar la seguridad vial en el transporte”*, presenta como conclusión que: en relación con el estado de la infraestructura, *“la red de carreteras peruanas es actualmente conexa, aunque poco densa y mallada. El estado en el que se encuentran las vías según su densidad en comparación a otros países cercanos es bajo, es decir, casi se tiene como deficiente; no la longitud o cobertura total, sino el estado que presenta en la actualidad”* (p. 26).

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018), presenta la elaboración del *“Manual de Mantenimiento o Conservación Vial”*, tomando en cuenta que, se debe mantener nuevos procedimientos, equipos, materiales u otros que se adecuen a la tecnología, para poder optimizar nuestras redes viales” (p. 34).

La ciudad de Chimbote se encuentra ubicada en una zona central, la misma que se encuentra en constante crecimiento poblacional y territorial. Es por ello que el transporte es esencial para el desarrollo de las actividades diarias de esta ciudad. Asimismo, la Av. Enrique Meiggs es una de las vías primarias que se une con la panamericana norte de nuestro país; siendo así la vía más concurrida o circulada por la diversidad vehicular de nuestra ciudad como: el tránsito pesado, el transporte propio de la ciudad, autos, combis u otros. De lo mencionado anteriormente, se puede decir que es necesario conocer las condiciones actuales que presentan los

pavimentos; en especial el de la Av. Enrique Meiggs, ya que es una de las avenidas más concurridas para la ejecución de actividades sociales, culturales u otras.

Por consiguiente, se presenta la siguiente formulación del problema: **PG:** ¿Cómo es el análisis comparativo entre el sistema Roadroid y el procedimiento fotogramétrico para el diagnóstico IRI de la Av. Enrique Meiggs, Chimbote – 2020?, del cual se desprenden las siguientes interrogantes específicas: **PE1:** ¿Cómo se efectúa el sistema Roadroid para conocer el diagnóstico IRI de la Av. Enrique Meiggs tramo desde el Estadio Manuel Rivera Sánchez hasta el cruce de la Av. José Gálvez y Av. Enrique Meiggs de la ciudad de Chimbote – 2020, **PE2:** ¿Cómo se efectúa el procedimiento fotogramétrico para conocer el diagnóstico IRI de la Av. Enrique Meiggs tramo desde el estadio Manuel Rivera Sánchez hasta el cruce de la Av. José Gálvez y Av. Enrique Meiggs de la ciudad de Chimbote – 2020 y **PE3:** ¿Cómo se da la comparación de los resultados que presentan el sistema Roadroid y el procedimiento fotogramétrico para conocer la eficacia en el diagnóstico IRI de la Av. Enrique Meiggs tramo desde el estadio Manuel Rivera Sánchez hasta el cruce de la Av. José Gálvez y Av. Enrique Meiggs de la ciudad de Chimbote – 2020

Como siguiente punto, el presente trabajo de investigación se justificó técnicamente por el motivo de que Roadroid diagnostica el IRI de manera rápida, sencilla y eficaz de los pavimentos, también se justificó económicamente porque su costo es muy bajo en comparación a otros métodos tradicionales, como por ejemplo: el procedimiento fotogramétrico, es así que roadroid no demanda gran cantidad de recursos humanos, alquiler o compra de herramientas de alto costo para diagnosticar la uniformidad superficial de los pavimentos, como en este caso la Av. Enrique Meiggs tramo desde el estadio Manuel Rivera Sánchez hasta el cruce la Av. José Gálvez y la Av. Enrique Meiggs de la ciudad de Chimbote. Socialmente se observó la situación actual del pavimento, con su diagnóstico y posterior mantenimiento, el cual brindará una mejor transitabilidad vehicular y peatonal manteniendo el orden público. Es así que esta investigación ayudará a futuros estudiantes de ingeniería civil, profesionales y otras personas interesadas en el tema de estudio, quedando así un material de consulta para nuevas investigaciones; es así como dicha investigación se justificó metodológicamente. Para finalizar también presentó unos aportes en la justificación ambiental, ya que

después de la evaluación del IRI y su respectivo mantenimiento, se podrá reducir el impacto acústico sonoro de la avenida evaluada, el exceso de partículas de polvo que ocasionan enfermedades que afecten a nuestra población y a las que se encuentran cercana al tramo intervenido, lo cual contribuye la calidad de vida de los habitantes Chimbotanos.

Para este estudio, se planteó el siguiente objetivo general: **OG:** Realizar el análisis comparativo entre el sistema Roadroid y el procedimiento fotogramétrico para el diagnóstico IRI de la Av. Enrique Meiggs, Chimbote – 2020, donde los objetivos específicos fueron: **OE1:** Describir el sistema Roadroid para conocer el diagnóstico IRI de la Av. Enrique Meiggs tramo desde el Estadio Manuel Rivera Sánchez hasta el cruce de la Av. José Gálvez y Av. Enrique Meiggs de la ciudad de Chimbote – 2020, **OE2:** Describir el procedimiento fotogramétrico para conocer el diagnóstico IRI de la Av. Enrique Meiggs tramo desde el Estadio Manuel Rivera Sánchez hasta el cruce de la Av. José Gálvez y Av. Enrique Meiggs de la ciudad de Chimbote – 2020, **OE3:** Evaluar la comparación de los resultados del IRI, costo de operación y tiempo de operación, que presentan el sistema Roadroid y el procedimiento fotogramétrico para conocer sus eficacia en el diagnóstico IRI de la Av. Enrique Meiggs tramo desde el estadio Manuel Rivera Sánchez hasta el cruce de la Av. José Gálvez y Av. Enrique Meiggs de la ciudad de Chimbote – 2020.

Para ello se planteó la siguiente hipótesis del estudio:

Hi: El análisis comparativo del diagnóstico del IRI entre el procedimiento fotogramétrico y Roadroid de la Av. Enrique Meiggs, Chimbote – 2020, permitirá deducir que el sistema Roadroid es más eficiente que el procedimiento fotogramétrico en la evaluación de la uniformidad superficial de dicho pavimento.

Ho: El análisis comparativo del diagnóstico del IRI entre el procedimiento fotogramétrico y Roadroid de la Av. Enrique Meiggs, Chimbote – 2020, permitirá deducir que el sistema Roadroid no es más eficiente que el procedimiento fotogramétrico en la evaluación de la uniformidad superficial de dicho pavimento.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes, para Mohammed (2015) realizó la presente investigación *“Medidas de rendimiento del pavimento utilizando la aplicación de teléfono inteligente basada en Android”*, su objetivo fue determinar si para la carreta de Hyderabad en la India, Roadroid puede evaluar la rugosidad del pavimento. Asimismo, los resultados obtenidos se “presentan en los que se informa una gran variación en el IRI a lo largo de la longitud del camino. También el IRI promedio a lo largo de la carretera es similar a pesar de las carreras severas”. “Para finalizar concluye con su investigación que no afecta en los datos el cambio climático, y finaliza que se puede utilizar esta herramienta roadroid para evaluar la rugosidad de la carretera” (p. 7).

En el artículo de la revista de Kane y Dutta (2016) denominado “Prioridad de rehabilitación de carreteras en Karanganyar Regency utilizando la estimación IRI de Roadroid”. El objetivo de este estudio es “cómo hacer un sistema prioritario de rehabilitación de carreteras en Karanganyar Regencia. La ubicación del estudio en la carretera Karanganyar Regency, se centró en una calle colectora (primaria, secundaria y local)”. Obtiene que “la estimación IRI se combinará con otros aspectos que influyen; Uso del suelo, política, conectividad de la carretera y tráfico promedio diario”. Como resultado basado en la estimación de IRI usando Roadroid, las condiciones del camino en “Karanganyar Regency se pueden describir 59,60% fueron buenas (IRI <4,5); 21,30% justo (4,5 <IRI <8), 11,40% malo (8 <IRI <12) y 7,70% pobre (IRI > 12)”. Concluye que “Roadroid es una aplicación para medir la calidad del camino con un sitio web para ver la calidad del camino. Su ventaja es su diseño para móviles inteligentes, por lo que podemos “medir, monitorear fácilmente la carretera, asimismo, también usar la cámara para fotos etiquetadas con GPS”. Es necesario adicionar que se menciona “al usar el sensor de vibración incorporado en los teléfonos inteligentes, es posible recopilar el valor IRI que puede ser un indicador de las condiciones de la carretera” (p. 7).

Se realizó la presente investigación de Zelaya (2016), “Aplicación de fotogrametría aérea en levantamientos topográficos mediante el uso de vehículos aéreos no

tripulados”. Presenta como objetivo “aplicar en levantamientos topográficos la fotogrametría aérea a baja altura utilizando vehículos aéreos no tripulados”. La metodología aplicada utilizará fotografías obtenidas partir del vehículo aéreo, donde inicia la planeación del inicio del vuelo y sus resultados, indicando cada etapa un orden para su entendimiento. Como “resultado en la zona se logró captar 27 puntos distribuidos, de las cuales para que sea favorable seleccionaron 11 de estos puntos que sirvió para procesar, y los restantes se utilizaron como amarres manuales (Manual Tie Points) o puntos de apoyo (Check Points). En total se logró 362 puntos y se distribuye de la siguiente manera 6 corresponden a los monumentos tipo 3, de la red geodésica, 8 de vías de acceso pavimentadas, 20 a cercos internos, 182 a los vértices de los linderos, falsos, también es importante resaltar que permitió identificar “esquinas y elementos del perímetro, 104 puntos de nivel y 27 posibles GCPs”. Asimismo, concluye “los vuelos con una buena planificación permite obtener la información topográfica, ello presenta beneficios como la vectorización durante la fotointerpretación el mismo que se encuentra en digital. Dentro de sus grandes ventajas presentadas es que: “la fotogrametría aérea permite la elaboración cartográfica y ello permite su manipulación con bastante facilidad. “Es decir, se puede aplicar para el cálculo de IRI” (p. 8).

Angarita y Sánchez (2017), realizó un estudio referido a la comparación del índice de rugosidad a través de procedimientos fotogramétricos, se tuvo como objetivo que un pavimento flexible se obtenga el IRI por fotogrametría y otros métodos de topografía. La metodología aplicada es recolectar información para saber lo que se tiene y cuales son necesarios procesar para luego ejecutar el trabajo de campo y finalmente procesarlo. Resultados de esta investigación presenta que la metodología fotogramétrica tiene una relación confiable en comparación con la escenografía láser pues sus valores son cercanos para este caso se obtuvo que para INVIAS en su escala se encuentra clasificado entre pobre, y aceptable.

Asimismo, concluyeron que “la metodología aplicada por medio de la fotogrametría permite llegar a un estimado en el IRI pero a su vez también analiza la superficie de rodadura con un buena detalle, otras ventajas presentadas es que lleva muy poco tiempo en recolectar datos si se compara con otras herramientas, precisa que

se puede tarde muy poco tiempo y evitar o minimizar el riesgo laboral en estas evaluaciones donde se aplica recurso humano” (p. 18).

Asimismo, en el artículo de la revista de Putra y Suprpto (2018), evaluación de carreteras basada en PCI e IRI del departamento de Ingeniería Civil. Los objetivos de esta investigación son “comprender el estado de la evaluación del pavimento en Magetan Road con el método de evaluación PCI y el IRI Roadroid”. Los resultados obtenidos fueron “El segmento se divide se divide en cada 100 m. En el segmento Ngariboyo-Tamanarum la condición PCI es muy buena con un valor PCI (70,51)”, segmento “Bangsri-Plaosan la condición PCI es muy buena con un valor PCI (73,87)”, segmento “Parang-Kalipucang la condición PCI es muy buena con un valor PCI (75,00)”, segmento “Mategal-Troso la condición PCI es buena con un valor PCI (62,07)”. Asimismo, concluyen: "la evaluación de las condiciones de la carretera en función del valor de PCI en la categoría Muy buena", y "la evaluación con IRI Roadroid categoría Media". Mientras que la "correlación de la evaluación de carretera PCI IRI Roadroid resultó en una baja correlación". Las variaciones en las velocidades de recuperación de datos con "IRI Roadroid no tuvieron ningún efecto en la evaluación funcional de la carretera, recuperación de datos y adelante en el mismo segmento de carretera " (p. 8).

En la investigación de Arianto (2018) denominada “Evaluación de la condición del pavimento del artículo de la revista usando IRI del método Roadroid y del índice de rugosidad de superficie en la carretera nacional en Sumenep Regency”, tuvo como objetivo “evaluar la condición del pavimento con el método Roadroid y del índice de angustia de superficie en carretera nacional en Sumenep Regency” donde obtuvo como resultado que “la medición de IRI usando Roadroid combinada con el cálculo de SDI, la condición de la carretera nacional Jenderal Sudirman-Kalianget a lo largo de 11.3 kilómetros” se puede describir “4.2 kilómetros (37.17%) de carreteras estaban en buenas condiciones”, y “2.3 kilómetros (20.35%) estaban en condición regular que requiere mantenimiento de rutina”. Mientras que el “segmento de carretera de 2,1 kilómetros (18,58%) era malo y 2,7 kilómetros (23,89%) eran pobres, lo que requería mantenimiento periódico y mejoras en la carretera". Ante ello concluyó que "Las aplicaciones Roadroid pueden usarse como una alternativa

para obtener valores IRI de manera eficiente que pueden colaborar con los valores SDI para determinar las recomendaciones de mantenimiento apropiadas” (p. 8).

En el artículo de revista de Lukman y Saing (2020), denominado “Los niveles de planitud de la carretera flexible basada en el software roadroid en Perintis Kemerdekaan Street Makassar en Indonesia, su objetivo fue “evaluar las condiciones de trabajo del pavimento de la carretera, el valor de las condiciones del pavimento de la carretera basado en el método del Índice Internacional de Rugosidad (IRI) que se utiliza como base para conocer el tipo de mantenimiento de la carretera”. La metodología es explicar los “procedimientos para obtener los datos necesarios, tanto los datos primarios como otros datos necesarios”, que luego se utilizarán en el procesamiento y análisis de datos para obtener resultados que estén en línea con los objetivos esperados, es decir, “evaluar las condiciones del pavimento para medir la desigualdad de la superficie del pavimento de la carretera”. Asimismo, los resultados obtenidos son que “la autopista Perintis Kemerdekaan produce un valor IRI de 2,607 y 2,408 para cada dirección”. A partir de este valor, se convierte en el nivel de estabilidad de la carretera, incluida la carretera en la categoría estable, de modo que, en general, “este segmento para las necesidades de manejo solo requiere un mantenimiento regular para lograr manteniendo el nivel de servicio”. Llegó a la conclusión que “el valor de la irregularidad del camino revisado se ve afectado por la cantidad de valor de Roadroid obtenido durante la encuesta”, donde el “mayor valor de Roadroid generado, el mayor valor de irregularidad de la carretera (IRI), lo que resultará en condiciones más extendidas y más severamente dañadas”. Ello quiere decir “el factor que hace que aumente el valor de Roadroid es la cantidad y la ubicación del tipo generalizado de daño de asfalto, en el que la ausencia de un manejo serio del nivel de calidad de la carretera” (p. 10).

Como antecedentes nacionales tenemos la investigación de Almenara (2015), titulada “Aplicación de teléfonos inteligentes para determinar la rugosidad de pavimentos urbano en Lima”, donde tiene como objetivo “un método nuevo comprender el concepto de rugosidad el mismo que se ajuste a la norma técnica peruana, para que permita una nueva alternativa de construcción en las vías todo

ellos aplicado por Roadroid”, la metodología aplicada es en la recopilación de datos según los manuales para el recorrido de avenidas pavimentadas y luego pueda aplicarse como muestra. Concluyeron que Roadroid es una alternativa favorable porque se ajusta a los contratos que corresponde a infraestructura peruana. Dentro de las grandes aplicaciones del sistema es que es dinámico, lleva un control, es por ello que ayuda a tomar decisiones para intervenir en las vías evaluadas y deja la libertad para otras construcciones” (p. 4).

El proyecto de investigación de Ramirez (2017) titulada “Cálculo del IRI mediante acelerómetro de smartphone en el tramo Huarney – Casma de la carretera panamericana norte, donde su objetivo fue lograr comparar la aplicación de smartphone usando Roadroid y un perfilómetro láser en un tramo, brindando la importancia que tiene la evaluación del IRI. La metodología aplicada es que en un mapa realizar el trazo del recorrido, configurar correctamente según lo establecido en la aplicación que dependerá del vehículo a utilizarse, posterior permite por medio de la página web recopilar la información ejecutada. El resultado de la investigación según el color verde y amarillo respectivamente indica que tiene un estado bueno y satisfactorio ello es el resultado presentado por la aplicación del Roadroid mediante su índice (RI), para finalizar concluyeron es esta aplicación no presenta diferencias significativas con lo calculado por el perfilómetro láser” (p. 90).

En la investigación de Parra (2019), titulada “Modelo analítico de los parámetros para la fotogrametría con drones en obras viales”. Tuvo como objetivo determinar la fotogrametría con drones para determinar el modelo analítico conociendo su altimetría. La metodología utilizada para el desarrollo de la tesis es de tipo aplicado, nivel de investigación explicativo, tipo de diseño de investigación es experimental por la manipulación de las variables; se aplica como técnica de recolección de datos el método de la observación mediante mediciones directas e indirectas con el uso de equipos electrónicos. Los resultados para la presente tesis se ejecutaron vuelos a 40 metros, 50 metros y 60 metros de altura, una velocidad de 2.50 m/s, una línea de vuelo con respecto al área de levantamiento que se tomó en forma de “U”, el traslape de 75% de entre fotografías y un tipo de enfoque centrado de la cámara. Si “las cotas obtenidas en los tres levantamientos realizados son muy homogéneas,

encontrándose diferencias desde 1 cm hasta 5 cm, en comparación a puntos de control levantados con una estación total de forma aleatoria”. Un aspecto muy importante dentro de los parámetros, es el “proceso de digitalización, cabe señalar que a menor altura mayor cantidad de fotografías, esto nos da más detalle de la vía que deseamos levantar, pero también nos da mayor cantidad de fotografías”. El desarrollo de la investigación lleva a la conclusión que, “al formularse la hipótesis nula, desde la hipótesis general se ha aceptado. Ya que el método analítico de los parámetros para la fotogrametría con drones es el adecuado para un mejor estudio de las obras viales” (p. 19).

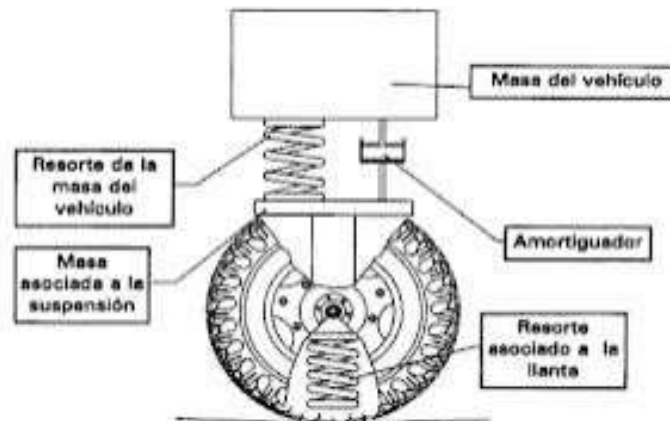
Como antecedente local contamos con la investigación de Sanchez (2017), titulada “Determinar el grado de confiabilidad del levantamiento topográfico con dron en la plaza San Luis-2017”, tuvo como objetivo que en la Plaza Mayor de San Luis se ejecute un levantamiento topográfico con Dron para observar cuál es su grado de confiabilidad, su metodología aplicada es cuantitativa, de diseño no experimental, descriptiva de corte transversal. Los resultados presentaron una buena precisión del levantamiento topográficos usando el dron, asimismo, los resultados se compararon con la obra ejecutada y guardan relación. Se concluye que es confiable el uso del dron para un levantamiento topográfico” (p. 23).

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (2017), en la CE.010 contiene todo lo correspondiente a pavimentos en el Perú. “La presenta norma erige las obligaciones mínimas para el diseño, mantenimientos, rehabilitación, construcción rotura y reposición de pavimentos urbanos” (p. 79).

Para Alejos (2017) “el cálculo del IRI se emplearon diferentes ecuaciones que se basaron simplemente en las deflexiones y que no dependieran de parámetros como el tiempo de muestreo. Es así que nace un modelo que debe representarse a las vibraciones que podría tener una persona o varias dentro de un auto, por lo que se eligió un modelo de cuarto de carro. Este modelo de cuarto de carro (quarter car) tiene como prioridad que una rueda representada por un resorte vertical, la masa del eje soportada por la llanta, un resorte de la suspensión, un amortiguador y la masa del vehículo soportada por la suspensión de la ruda (Figura 1). Las

deflexiones a lo largo del camino son almacenadas y divididas entre la distancia horizontal para lograr así calcular la rugosidad en IRI como dice su propia definición” (p. 400).

Figura 1: Distribución de las cargas de un cuarto de carro para medir el IRI.



Fuente: Extraído de manual del Ministerio de transportes y comunicaciones.

Por consecuente Alejos y Cribillero (2017), manifiestan que los sistemas para medir el índice de rugosidad (IRI) se pueden dar en cuatro clases o grupos, según el margen de error que cada uno de estos grupos permita, además de cumplir con las normas y de cumplir con los estándares IRI; para ello se muestra lo siguiente:

Tabla 1: Clasificación de equipos de medición del IRI de un pavimento.

CLASIFICACIÓN DE EQUIPO	CLASIFICACIÓN SEGÚN BANCO MUNDIAL, BOLETÍN TÉCNICO N° 46	CLASIFICACIÓN SEGÚN ASTM E-950-98	
	REQUERIMIENTOS	INTERVALOS LONGITUDINALES DE ALMACENAMIENTO DE DATOS	RESOLUCIÓN DE MEDICIONES VERTICALES
Clase 1	Perfilómetros de precisión. Requiere que el perfil longitudinal de un camino sea medido como una serie de puntos de elevación equidistantes a través de la huella o rodera de la vía para calcular el IRI. Esta distancia no debería superar los 0.25 m y la precisión en la medición de la elevación debería de ser 0.5 mm para pavimentos que posean valores de IRI entre 1 y 3 m/km para pavimentos con valores de IRI entre 10 y 20 m/km.	Menor o igual a 25 mm.	Menor o igual a 0.1 mm.
Clase 2	Otros métodos perfilométricos. Requieren una frecuencia de puntos de perfil, no superior a 0.5 m y una precisión en la medición de la elevación comprendida entre 1.0 mm para pavimentos que posean valores de IRI entre 1 y 3 m/km y 6.0 mm para pavimentos con valores de IRI entre 10 y 20 m/km.	Mayor que 25 mm. hasta 150 mm.	Mayor que 0.1 mm. hasta 0.2 mm.
Clase 3	IRI estimado mediante ecuaciones de correlación. La obtención del perfil longitudinal se hace mediante equipos tipo respuesta (RTRRM), los cuales han sido calibrados previamente con perfilómetros de precisión mediante ecuaciones de correlación.	Mayor que 150 mm. hasta 300 mm.	Mayor que 0.2 mm. hasta 0.5 mm.
Clase 4	Estimaciones subjetivas y mediciones no calibradas. Incluyen mediciones realizadas con equipos no calibrados, estimaciones subjetivas con base en la experiencia en la calidad de viaje o inspecciones visuales de las carreteras.	Mayor que 300 mm	Mayor que 0.5 mm

Fuente: extraído de:

https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1967/MAS_ICIV-L_023.pdf?sequence=1

Para Forsl f y Jones (2015) el  ndice Roadroid (IR), es el único índice del sistema que con el tiempo se hicieron varias comparaciones con el IRI dando resultados idénticos a través del modelo de cuarto de vehículo, En la tabla 1, indica el cálculo que su sistema lo elaboro en base a ecuaciones de correlación lineal para un aproximado en los resultados. Ello presentó “reportar la calidad y condición en porcentajes de segmentos del pavimento en las áreas evaluadas a tiempo real en el mapa virtual”, donde es “calculada la eIRI (estimada) y el cIRI (calculada) y esos porcentajes, índices y velocidades fueron establecidos de la manera siguiente” (p. 12):

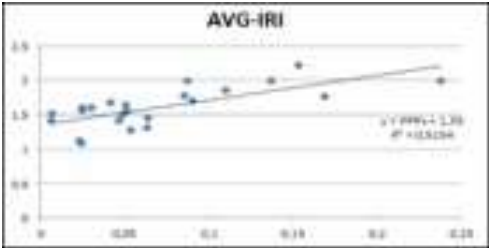
Tabla 2: Cálculos del sistema Roadroid para determinar las condiciones del pavimento.

Condición de la carretera		eIRI	Velocidad (km/h)
Buena		< 2.2	> 70
Satisfactoria		2.2 - 3.8	50 - 70
No Satisfactoria		3.8 - 5.4	30 - 50
Pobre		> 5.4	< 30

Fuente: Latorre (2018)

Asimismo, Forsl f y Jones (2015) indica que “IRI estimado (eIRI). Para cuantificar la uniformidad superficial de las carreteras, Roadroid tenía que correlacionar el  ndice Roadroid (IR) con el IRI para poder lograr un resultado estimado realizo lo siguiente”, primero ejecutaron mediciones del IRI con instrumentos de clase 1 (alta precisión) y roadroid cada 20m de la carretera”, luego se “obtuvo un promedio de los resultados en distintos tramos de la carretera, presentado su estado de la misma” (p. 12). Forsl f y Jones (2015) “es así que implementaron una fórmula de correlación entre IRI y el IR, para nacer el ya conocido el índice de rugosidad estimado (eIRI)” (p. 12).

Figura 2: Correlación del IRI determinado.

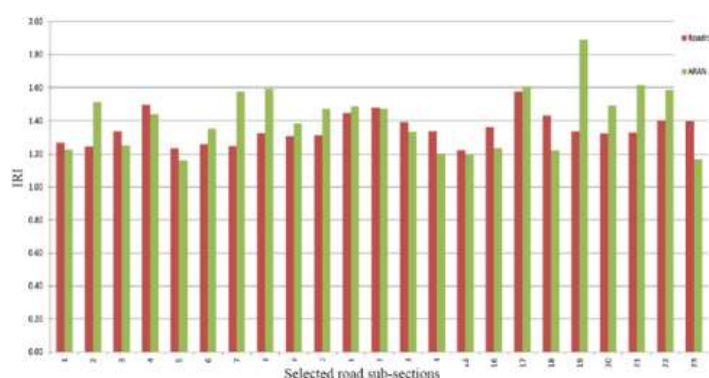


Fuente: Latorre (2018)

Para fortalecer esta información Roadroid (2016) presenta lo siguiente, “la Universidad de Pretonia, empresas privadas, el banco mundial y otras instituciones de ingeniería especializadas en carreteras a nivel mundial llegaron a la conclusión que el eIRI posee resultados magníficos los mismo que tienen una semejanza de 81% con el IRI (figura 03)” (p. 8).

Para Forsl f y Jones (2015), indica que “Siguiendo con los estudios y los exámenes, se desarrolló este nuevo parámetro, si quieres depender de la perfecta configuración y calibración de la máquina roadroid con el teléfono inteligente mientras se recorren los kilómetros, el parámetro indicado utiliza la versión de área del automóvil con la ayuda de acoplar los 2 pesos (amortiguado y no amortiguado) y el movimiento del vehículo en las estadísticas almacenadas con la ayuda del acelerómetro, así como la calibración, que para el cIRI debe realizarse a razón de 60 a 80 km / h. Finalmente, resulta viable examinar con una herramienta completamente confiable que incluye el software ARAN para la observación y evaluación del perfil del pavimento, verificando que el cIRI para superficies difíciles no es muy correcto, en lo que en la actualidad se necesita una investigación adicional para encontrar todas las perspectivas dentro del cIRI, al mismo tiempo que para el cIRI calculado en carreteras de grava y asfalto los efectos son muy buenos y fiables ”(p. 12).

Figura 3: Comparación de perfiles de Roadroid con otra herramienta.



Fuente: Latorre (2018)

Para Quirós (2014), “la fotogrametría se define como una forma que ambiciona mirar y definir con precisión la forma, las dimensiones y la función en el área de cualquier objeto mediante el uso de básicamente medidas realizadas en una o más

fotografías”. Etimológicamente, método “la métrica de lo que se escribe con leve. Es la tecnología que utiliza la fotografía para realizar mediciones, y su utilidad es considerable para varias regiones de información. Asimismo, ahora no interpreta los fenómenos, sin embargo, mediante mediciones en las imágenes, genera planos y mapas de excepcional precisión. Por último, deberíamos delinear la fotogrametría porque el know-how tecnológico para incrementar mapas o planos se basa principalmente en imágenes tomadas debajo de situaciones específicas” (p. 46).

Continua Quirós (2014), donde “Clasifica a la fotogrametría según los siguientes aspectos. En función del instrumental utilizado” y dentro de ella, ordena de la siguiente manera primero, fotogrametría analógica es donde “se miden fotogramas analógicos en un equipo también analógico”. Continúa con la fotogrametría Analítica es donde “se miden fotogramas analógicos con técnicas computacionales”. Por último, la fotogrametría digital, “donde busca la medición de fotogramas digitales en sistemas fotogramétricos digitales”. Asimismo, también presenta en el aspecto que corresponde en “función de la distancia al objeto, que se caracteriza por la fotogrametría espacial que la medición en imágenes de satélite”. La “fotogrametría aérea que es la medición en fotogramas aéreos”. Y por último la fotogrametría terrestre que corresponde a la “medición en fotogramas obtenidos desde la superficie terrestre” (p. 46).

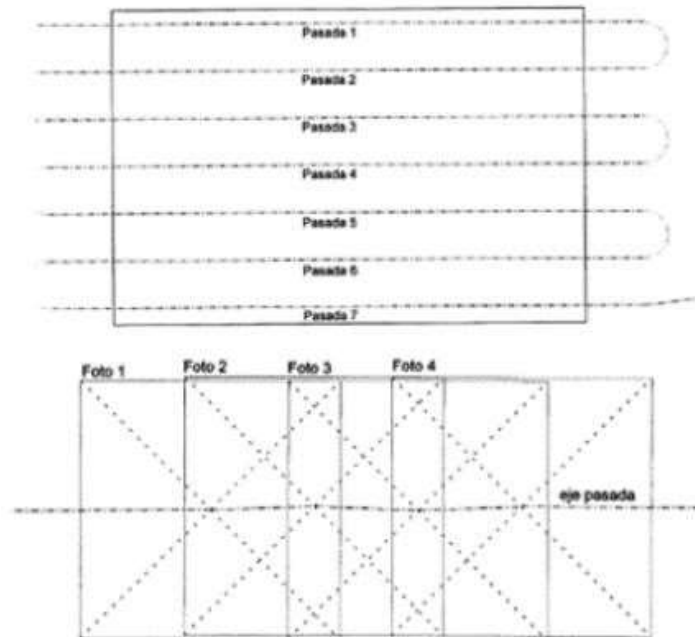
En las siguientes líneas Quirós (2014) describe las “ventajas y desventajas de la fotogrametría para la topografía clásica. El primer beneficio tiene que ver con la dificultad económica, a pesar de que siempre depende del suelo que se levante”. “Otras bendiciones son que permite elevaciones más rápidas, dentro de la propia fase de restitución. Hay que recordar que a veces el vuelo se retrasa si el tiempo no es propicio”. “Si es difícil acceder directamente al terreno, la fotogrametría es el método perfecto, ya que ya no es necesario acceder directamente al terreno completo. Lo mejor sería ir a aquellas zonas donde se colocan los puntos de apoyo”. Asimismo, también establece que permite el “registro ininterrumpido de todo el terreno. Todos los detalles del terreno quedarían registrados en la fotografía, pero, a modo de levantamiento topográfico, lo más sencillo sería tener las coordenadas de los puntos medidos” (p. 46).

Es así que Quirós (2014) “destaca que la desventaja más efectiva de levantar planos o mapas a través de la fotogramétrica aérea sería el ocultamiento de factores por parte de las plantas”. “Si el terreno tiene una cantidad excesiva de vida vegetal, evita la imaginación y los factores proféticos que podrían estar debajo de él. En ese caso, es muy importante verificar las coordenadas de estos elementos” (p. 46).

Para finalizar Quirós (2014) indica que la aplicación de la “fotogrametría en ingeniería civil destaca que en el marco general de la Ingeniería existen cuatro grandes grupos de actuaciones donde se utilizan la fotogrametría”. Primer grupo es en “vías de comunicación para el estudio de establecimiento de trazados. Segundo grupo planificación territorial en el planeamiento urbanístico y ordenación del territorio”. “Tercer grupo hidrografía que es el estudio de cuencas, deformaciones de presas, etc. Cuarto grupo en la ejecución de movimiento de tierras. Medición de volúmenes removidos” (p. 46).

Para el proyecto de vuelo Peña y Méndez (2011) manifiesta que se debe, “considerar misma altura y pasadas en paralelo, esto permite que se una los puntos principales de todos los fotogramas. Debe existir un recubrimiento longitudinal y otro transversal, de una pasada sobre otra” (p. 12).

Figura 4: Proyecto de vuelo.



Fuente: Peña y Méndez (2011)

Los UAV o drones, para Márquez (2014), representa la presente definición de un UAV: “Vehículo aéreo no tripulado”, “es millas un automóvil volador no tripulado, comercialmente conocido como un dron. Se puede gestionar desde el suelo mediante el uso de un operador y también de forma robótica; Tener una unidad de gestión crucial: ejecutar ciclo cerrado, que juega como mínimo 25 instancias de acuerdo con la segunda, la interrogación de los sensores de navegación, y compensa y controla, la rotación de los motores en el caso del ala giratoria o los alerones, motor y el timón, en el caso de drones de ala fija. Sensores de navegación, acelerómetros, GPS, altímetros, brújula digital, radares y velocímetros entre otros.

Para Márquez (2014) “los pasos para un levantamiento topográfico con UAV o DRON. Primero la planificación del Vuelo, la configuración de los factores de gestión, la inspección previa del terreno, el lugar de despegue y aterrizaje. Segundo el vuelo en tierra tomando las fotografías. Finalizar la descarga y la pos generación de imágenes que se pueda realizar (obtención de la Nube de factores de terreno, tecnología de trazos de contorno y versión 3d Filtrado y obtención de ortofotos, adquiriendo datos atributivos” (p. 3). Carpio y Figueroa (2016) indica que “después de esto, la creación de productos secundarios que pueden ser perfiles

longitudinales y transversales, cortes de terreno, mapas GIS, vistas 3-d, entre diferentes cosas" (p. 140).

Asimismo, para The Transtec Group (2016), el análisis del perfil longitudinal creado a partir de la fotogrametría se procederá a utilizar el software "ProVAL (Profile Viewing and AnaLysis) es un software aplicado para la ingeniería permite visualizar y analizar perfiles de pavimentos de muchas maneras. Es muy sencillo su uso y con grandes capacidades para el análisis de diversos perfiles. Esta herramienta le permite optimizar sus operaciones con el IRI especificado. Este producto está patrocinado por el departamento de transporte de los Estados Unidos, la Administración Federal de Carreteras (FHWA) y el programa de desempeño de pavimentos a largo plazo (LTPP). Puede realizar varios tipos de análisis como son estadísticas estándar de recorrido tales como el Índice Internacional de Rugosidad (IRI), Índice de rugosidad de auto medio (HRI), Índice de rugosidad promedio (MRI), número de recorrido pre transformado (PTRN) y número de recorrido (RN)" (p. 2). En su investigación Vidal (2016) menciona que el software "ProVAL cuenta con filtros que permite eliminar datos que no son necesarios (low pass y high pass), también cuenta para simular el movimiento de un carro o automóvil y ese filtro se denomina cuarto de carro. Dichos filtros ayudan a obtener el IRI" (p. 48).

Continua Vidal (2016) , se inicia "con el filtro 25 cm para el cálculo del IRI, esto se usa cuando los datos se obtuvieron en un rango menor a 25 cm , si fuera el caso contrario es decir mayor a El primer filtro en el software existe una opción al momento de calcular el IRI que cm ya no se aplica dicho filtro tal como se muestra en la (figura 5)" (p. 48).

Figura 5: 250 mm Filter

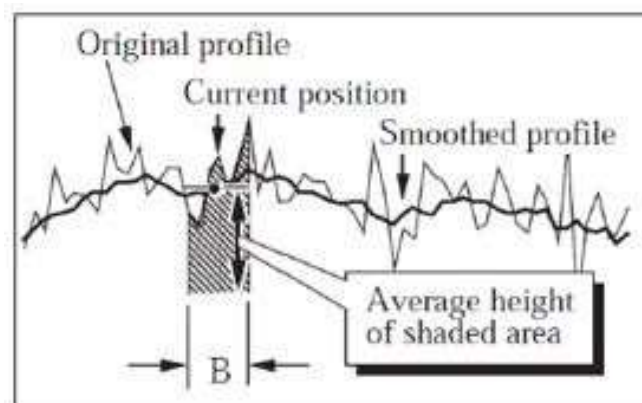


Fuente: Vidal (2016)

Es así que Vidal (2016) indica que “en ProVAL el filtro Low permite suavizar las irregularidades que se presentan en el perfil, esto se obtiene de la determinación una cota que sea igual al promedio de todas las cotas de las irregularidades adyacentes en un rango B con ello permite eliminar el efecto de las ondas pequeñas. En la figura 6, se observa su funcionamiento un área sombrada y una recta horizontal que es el ancho B.

Se explica de la siguiente manera en un punto del perfil nos ubicamos en uno suavizado, la altura tiene que ser tal que al multiplicarlo B, el área resultante debe de ser igual al área del perfil original en un intervalo B, tal como lo muestra la figura” (p. 48).

Figura 6: Filtro Low pass.



Fuente: Montoya (2014)

Resalta Vidal (2016) que “el otro filtro High pass filter es similar al anterior filtro, se caracteriza por quitar las longitudes de onda que, debido a su gran longitud, ya no son obtenidos por el vehículo en su desplazamiento, ya no es necesario usarlo para el cálculo del IRI. Los dos filtros se obtienen el “Band pass Filter”, que restringe ondas menores y mayores a un intervalo escogido. Es importante resaltar que los métodos de clase 1 captan en sus perfiles ondas con longitudes menores a 1.3 m y mayores a 30 m. Sin embargo, hay que tener cuidado ya que para el Banco Mundial el vehículo a 80km/h ya no percibe estos valores. Los filtros (Low, high y band pass) están en Butterworth y Moving Average filters, es necesario precisar que son de sexto orden que fueron aprobados por el FHWA en el año 2004. Hay otros filtros como es (moving average) que es un algoritmo para vías de ambos sentidos” (p. 48).

Para finalizar Vidal (2016) menciona que “el segundo filtro que es el IRI filter, se asemeja a otras evaluaciones por que utilizar el modelo del cuarto de carro, y ayuda por que calcula el IRI de forma automática” (p. 48).

III. METODOLOGÍA

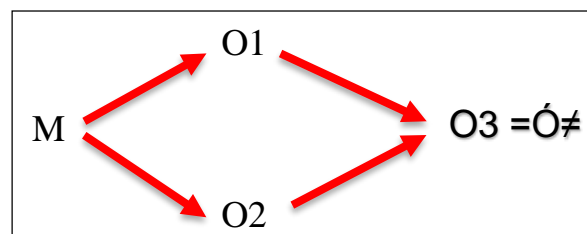
3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: El tipo de Investigación es aplicada ya que se va a resolver el diagnóstico del IRI por los procedimientos planteados en el informe de investigación (Concytec, 2018).

Diseño de investigación: Para Sampieri (2014), los diseños para una investigación cuantitativa podrían ser: experimentales o no experimentales.

El diseño que presenta el informe de investigación, es de diseño no experimental de corte transversal, lo cual está dirigido a un estudio descriptivo de carácter comparativo, ya que se basa en la caracterización de un problema o suceso que se esté observando, así mismo pretende identificar las causas que originaron dicha problemática. Para Sampieri (2014), una investigación no experimental es “observar fenómenos tal como se dan en su estado natural, para luego analizarlos”.

Figura 7: Esquema de investigación aplicada – comparativa.



Leyenda:

M: Representa a la muestra de la investigación.

O1: Datos recopilados para analizar la uniformidad superficial del pavimento mediante sistema Roadroid.

O2: Datos recopilados para analizar la uniformidad superficial del pavimento mediante el procedimiento fotogramétrico.

O3: Análisis comparativo entre el sistema Roadroid y el procedimiento fotogramétrico.

3.2. Variables y operacionalización:

3.2.1. Variables:

Variable 1: Diagnóstico del IRI mediante el sistema Roadroid.

Variable 2: Diagnóstico del IRI mediante el procedimiento fotogramétrico.

3.2.2. Operacionalización:

Dimensión: IRI estimado (eIRI)

- **Indicadores:** - Condición de la vía eIRI
 - Velocidad
 - Tramo de evaluación eIRI

Dimensión: IRI calculado (cIRI)

- **Indicadores:** - Condición de la vía cIRI
 - Velocidad
 - Tramo de evaluación cIRI

Dimensión: Proceso fotogramétrico

- **Indicadores:** - Grabación de imágenes
 - Medición de imágenes
 - Interpretación de imágenes

Dimensión: Proceso topográfico

- **Indicadores:** - Determinación del Modelo Digital de Terreno (MDT)
 - Determinación de curvas de nivel
 - Determinación del perfil longitudinal

Dimensión: Proceso para obtener resultados

- **Indicadores:** - Cálculos de horas hombre
 - Tiempo de duración de la operación
 - Tiempo estimado para la recepción u obtención de resultados

Dimensión: Parámetro sistema Roadroid estado bueno eIRI < 2.2, satisfactorio 2.2 – 3.8, no satisfactorio 3.8 – 5.4 y pobre >5.4

- **Indicadores:** - Condición de la vía IRI
 - Tramo de evaluación IRI

- Similitud de valores IRI

Dimensión: Costo de evaluación

- **Indicadores:** - Costo hora hombre
 - Costo hora equipo
 - Costo de materiales

Dimensión: Tiempo de evaluación

- **Indicadores:** - Rendimiento del personal
 - Rendimiento de equipos
 - Etapas de procedimientos

El cuadro de operacionalización de variables se muestra en el Anexo 01

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población:

Para el presente estudio, la población estuvo conformada por la Av. Enrique Meiggs de la ciudad de Chimbote, conocida también como panamericana norte, para ello se tomó como referencia la selección de un tramo que comprende esta avenida.

Figura 8: Av. Enrique Meiggs tramo desde el estadio Manuel Rivera Sánchez hasta el cruce de la Av. José Gálvez y la Av. Enrique Meiggs



Fuente: Google Earth.

3.3.2. Muestra:

Para dicho proyecto de investigación, se vio por conveniente tomar como muestra 4.10 kilómetros de carretera que inicia desde el estadio Manuel Rivera Sánchez hasta el cruce de la Av. José Gálvez y la Av. Enrique Meiggs, donde se recolectó los datos para realización del diagnóstico de uniformidad superficial de la avenida empleando el sistema Roadroid y el procedimiento fotogramétrico. Para la selección de la muestra se tuvo en cuenta solo el juicio del investigador; dando énfasis a los criterios urbanos que desarrollan los estudiantes de ingeniería civil y/o especialistas en el tema de investigación.

3.3.3. Muestreo:

En el presente estudio no se aplicó ninguna fórmula para describir el muestreo, ya que las variables serán observadas y comparadas a criterio de los investigadores, para el cual es necesario mencionar que se evidencia un estudio de muestreo no probabilístico, validado por el asesor o experto en cuanto a la selección de dicha muestra.

Por otra parte, se tiene en cuenta que el muestreo se obtendrá por conveniencia en el que se seleccionan las muestras por estar a disposición del investigador. Los sujetos se eligen simplemente porque están limpios para reclutar. El criterio a cumplir en nuestra investigación es que nuestro patrón se pueda medir en su totalidad, comparando los 4.10 km que hay dentro del carril derecho y el izquierdo.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica para la recolección de datos:

Se aplicará la observación donde Pardinás (2005) define, de “mirar detenidamente, en el sentido del investigador es la experiencia, es el proceso de mirar detenidamente, o sea, en sentido amplio, el experimento, el proceso de someter conductas de algunas cosas o condiciones manipuladas de acuerdo a ciertos principios para llevar a cabo la observación”. Observación significa también “el conjunto de cosas observadas, el conjunto de datos y conjunto de fenómenos. En este sentido, que pudiéramos llamar objetivo, observación equivale a dato, a fenómeno, a hechos” (p.89).

En opinión de Sabino (1992), la observación es una técnica antiquísima, cuyos primeros aportes sería imposible rastrear. A través de sus sentidos, el hombre capta la realidad que lo rodea, que luego organiza intelectualmente y agrega: La observación puede definirse, como el uso sistemático de nuestros sentidos en la búsqueda de los datos que necesitamos para resolver un problema de investigación. La observación es directa cuando el investigador forma parte activa del grupo observado y asume sus comportamientos; recibe el nombre de observación participante. “Cuando el observador no pertenece al grupo y sólo se

hace presente con el propósito de obtener la información (como en este caso), la observación, recibe el nombre de no participante o simple” (p. 111 – 113).

Para la recopilación de información con respecto al IRI (Índice de Rugosidad Internacional) del pavimento desde el tramo: altura del estadio Manuel Rivera Sánchez y cruce de la Av. José Gálvez y Enrique Meiggs, se realizó la técnica metodológica de la observación lo cual nos permitió obtener la información necesaria para alcanzar nuestros objetivos planteados en el informe de investigación.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos:

Los instrumentos utilizados para el informe de investigación fueron las fichas de recolección de datos diseñadas de acuerdo a las exigencias y necesidades del informe, lo cual fueron revisados por especialistas en el tema de investigación, por lo tanto la confiabilidad y la validez se decretó por juicio de expertos; los cuales nos van a dar conocer los datos recogidos con la aplicación del sistema Roadroid y el procedimiento Fotogramétrico para luego compararlos mediante a una ficha comparativa, para ello se tuvo que ejecutar en primer lugar la utilización del aplicativo Roadroid mediante un plan de trabajo ya sea de oficina como de campo. En segundo lugar, se desarrolló una propuesta metodológica para evidenciar las actividades necesarias para realizar el procedimiento fotogramétrico. Así mismo, con los datos obtenidos en ambos instrumentos se procedió realizar la comparación para demostrar la eficacia de cada uno de ellos. (ver ANEXO 2 y 3)

3.4.3. Validez y confiabilidad

La validez es el grado de viabilidad que se debe de dar a un proyecto de investigación, sin embargo, según Hernández y Baptista (1998), “la validez es un instrumento que relacionado con las variables se miden para obtener la afirmación de la hipótesis planteada”. Por otro lado, Tamayo (1998) menciona que “determina y analiza de manera cualitativa o cuantitativa un dato”. Asimismo, Rusque (2003), comenta que “la validez permite comprobar que tan certeras son las hipótesis o son las respuestas a las distintas preguntas que se nos plantean durante el desarrollo

de nuestra investigación”. Se realizará el presente trabajo de investigación mediante la matriz de validación la cual fue revisada por 2 ingenieros colegiados. (ver ANEXO 2 y 3).

La confiabilidad dentro de la investigación “es contar con la certeza que se tiene de que el proyecto durante su desarrollo pueda generar soluciones a la línea de investigación. Además, Bernal (2000), nos comenta que “para comprobar la confiabilidad de un instrumento es necesario realizar diferentes ensayos no solo uno y de esta manera contaremos con la seguridad de que los resultados obtenidos cuentan con similitud en sí”.

La empresa FSA ING. DRONE que realizará el estudio fotogramétrico cuenta con sus equipos calibrados para poder ejercer dichas actividades (ver anexo 8). Asimismo, para el uso del sistema Roadroid se procederá a su calibración mediante su procedimiento indicados tal y como se muestra en la Figura 9: Guía para el uso adecuado del sistema Roadroid, por lo mencionado líneas arriba representará la confiabilidad de los resultados.

3.5. Procedimiento:

Se recopiló información de la regularidad superficial de la Av. Enrique Meiggs, utilizando en primera instancia la aplicación Roadroid y para luego utilizar el procedimiento fotogramétrico, habiendo obtenido los datos necesarios y la información requerida, se procedió a realizar la comparación entre ambas variables demostrando la variación de cada uno con relación a los valores estimados por la normatividad y así alcanzar con la meta propuesta en el estudio.

3.5.1. NORMA TÉCNICA PERUANA CE.010

La Norma Técnica Peruana CE.010 pavimentos urbanos (2010), impone ciertas condiciones mínimas para el diseño, construcción, rehabilitación, mantenimientos, rotura y reposición de pavimentos urbanos, a fin de afirmar la durabilidad, el uso de

recursos y el buen comportamiento de aceras, pistas y estacionamientos de pavimentos urbanos, a lo largo de su vida de servicio.

Según (RNE, 2010) da referencia a cumplir ciertos parámetros estipulados en la norma para la regularidad superficial o rugosidad, estos son:

- Para vías expresas y donde el personal responsable de la obra medirá la Regularidad Superficial de la superficie de rodadura en unidades IRI. Donde la Rugosidad deberá tener un valor máximo de 2.5 m/km.
- Para determinar la rugosidad, indica que se puede usar cinta métrica y nivel, Rugosímetros, perfilómetros o cualquier otro método técnicamente apto, siempre y cuando sea aprobado por la supervisión.
- Se deberá medir la regularidad en toda la longitud de la superficie de rodadura terminada lo cual deberá ejecutarse en toda su longitud y debe implicar ambas huellas del vehículo, de tal manera va registrando las mediciones parciales para cada kilómetro.
- Al finalizar la obra, debe realizarse la medición de la rugosidad sobre la carpeta asfáltica terminada para ver la calidad del pavimento terminado y pueda proceder la recepción de obra.

En primera instancia se desarrolló un plan de trabajo, el cual estuvo sujeto a las actividades que se tendrían que realizar; las mismas que se muestran a continuación:

3.5.2. Recolección de datos con el aplicativo Roadroid:

3.5.2.1. Planificación:

Es muy importante planificar u organizar las actividades que se darán antes de recolectar la información necesaria, para ello se debe tener una velocidad desde los 20km/h hasta los 80km/h, lo cual garantizara resultados eficientes. Por tanto, se decidió realizar la recopilación de los datos a media noche del día lunes 28 de septiembre de 2020, haciendo un recorrido por la avenida Enrique Meiggs desde la altura del estadio Manuel Rivera Sánchez hasta el cruce de la Av. José Gálvez y Enrique Meiggs, manteniendo una velocidad de 80km/h.

Para tal efecto se procedió a emplear las siguientes herramientas:

- Un automóvil Modelo A4, marca Audi, considerado para la aplicación Roadroid como un vehículo pequeño.
- Un celular Samsung Galaxy con su respectivo sujetador.
- La aplicación Roadroid versión 2.4.6

3.5.2.2. Recopilación de datos:



La prueba se desarrolló en el tramo altura del estadio Manuel Rivera Sánchez hasta el cruce de la Av. José Gálvez y Enrique Meiggs de la vía panamericana con una distancia de 4.10 Km.

Para la recopilación de los datos necesarios mediante el aplicativo Roadroid, se procedió a un manual para su uso como se muestra en la siguiente imagen:


Figura 9: Guía para el uso adecuado del sistema Roadroid.

RECOPIACIÓN DE DATOS, GUÍA DE USUARIO ROADROID


- Inicias, llenando un formulario emitido por la página de Facebook de Roadroid denominado Roadroid Research, allí deberás llenar tus datos, se debe asegurar el registro del número de IMEI del celular a utilizar ya que este es donde se podrá instalar la aplicación para posterior a ello utilizarlo, asimismo el correo electrónico.
- Proceder a descargar la aplicación desde <http://www.roadroid.com/home/app>
- Ingresar a la aplicación instalada en el celular y configurar su cuenta, modelo de teléfono, tipo de vehículo.
- Con un sujetador estable para celular, se instala la base del teléfono en la ventana delantera del vehículo, se recomienda que se encuentre de forma horizontal, esto es para el uso del foto-GPS de la aplicación.
- Para que su instalación sea correcta se debe asegurar que la cámara muestre el camino.
- Proceder a la calibración del equipo, ingresar las tres barras mostradas en la parte superior derecha de su pantalla, presionar la opción Start menú (1), posterior en el icono de un rectángulo con flechas (2), aquí se debe asegurar ajustar el teléfono con ayuda del sujetador para que X, Y y Z estén tan cerca de = 0. Este podremos darnos cuenta cuando el botón se volverá de color verde ello significa que está calibrado y se proceder a pulsarlo (3).

- Para iniciar la recolección de datos nuevamente nos ubicamos en las tres líneas de la parte superior izquierda su pantalla, y presionamos Start menú (4), luego presionamos el icono que tiene una cámara (5), luego presionamos el botón rojo (6), para finalizar nuevamente se presiona el botón rojo.



- Se precisa que se inicia la medición solo si contamos con la señal GPS disponible.
- Las consideraciones para contar con buenos datos es que el estimado del IRI y eIRI se toma con velocidades que estén dentro de 20 a 100 km/h, tratar de mantener la misma velocidad.
- Para descargar los datos, primero debemos de ingresar a la opción de Manage uploads (7), posteriormente se preciosa en la opción de UPLOAD DATA AND MEDIA (8).



Fuente: Elaboración propia

3.5.3. Recolección de datos con procedimiento FOTOGRAMETRICO:

3.5.3.1. Planificación:

Para el procedimiento fotogramétrico, inicialmente se realizó la materialización de puntos control (GCPs) ubicadas sobre el pavimento, luego se determinará las coordenadas de los puntos de control, lo cual se efectuó con un receptor GNSS RTK – REACH RS2 y estación total, una vez materializados y posicionados de los puntos de control se procede a realizar los sobrevuelos sobre el área determinado realizando las tomas fotográficas con el sistema aéreo no tripulado a una altura de 70 m. y una velocidad de 5 km/h así mismo se tendrá en cuenta los factores climáticos e interferencias provocadas por el tránsito vehicular y peatonal.

Para llevar a cabo la recopilación de datos, se usaron las siguientes herramientas:

- Uso del Drone Phantom 4 profesional +, con la cámara adecuada para este tipo de trabajo más el software indicado.
- Estación total SOUTH NTS-342R de 2”.
- Receptor GNSS RTK – REACH RS2.
- Laptop Lenovo Core i7, CPU: Intel(R) Core (TM) i7-6700HQ CPU @ 2.60GHz RAM: 32GB, GPU: NVIDIA GeForce GTX 970M.
- Medidor Laser.
- Cámara fotográfica digital Lumix 12 megapíxeles.

3.5.3.2. Recopilación de datos:

Una vez realizadas este trabajo, ha surgido una nueva metodología con consecuencias factibles para estimar el índice de rugosidad internacional y establecer la posibilidad de que ahora no solo se pueda analizar la huella por la que circularán los automóviles, sino que también realizar una evaluación integral en todo el área de los pavimentos; la ortografía de alta resolución que se puede emplear para identificar patologías y fallas en el pavimento como baches, estado de demarcación, piel de cocodrilo, contracciones o grietas en bloque, y fisuras en la pavimentación.

Por consiguiente, se describen las fases que se deben tener en cuenta para dicha metodología:

Fase 1: Planeamiento:

En esta fase de planeamiento consiste en la visita de la zona de estudio para establecer las condiciones geométricas, técnicas y económicas que nos permitirá realizar un buen levantamiento de información para el desarrollo del proyecto.

Esta etapa estará ligada con la pre-evaluación, la cual tendrá en cuenta los factores de precisión requerida, disponibilidad de equipo, materiales, personal y demás facilidades, o sus requerimientos, incluyendo la consideración de factores ambientales previstos, de modo que sea posible realizar un planeamiento óptimo y establecer las normas y procedimientos específicos del levantamiento de acuerdo a las normas vigentes o a las requeridas en el caso específico.

Debido a los alcances de los trabajos a realizar se alistaron los equipos a utilizar como un receptor GNSS RTK - REACH RS2, una estación total y un Drone - PHANTOM 4 PROFESIONAL, cada uno de estos con sus respectivos calibraciones y actualizaciones.

Fase 2: Trabajo de campo:

- Materialización de los puntos de control (GCP): Se realizó la identificación de diversos puntos de control (GCP), con lo cual se garantiza la proyección de un levantamiento topográfico y la respectiva corrección ortofotogramétrica, los puntos de control fueron proyectados en zonas que garanticen su permanencia y su buena visibilidad de la proyección de la foto georeferenciadas hechas por el dron.
- Se planificarán el establecimiento de la cantidad de puntos de control terrestre (GCP) y Check points, distribuidas convenientemente sobre el área levantada, estos puntos nos ayudarán a orientar nuestro proyecto al sistema de referencia, por medio de puntos de tipo C, de apoyo establecidos

mediante proceso de RTK, y verificados y o corregidos con las medidas vectoriales de la estación total, se usará Dianas de pintura de color rojo de diámetro 0.30 metros, en las cuales se determinarán las coordenadas y cotas correspondientes, y en zonas urbanas, se usarán, si existen las tapas de buzones de desagüe existente, debidamente determinadas sus coordenadas y cotas por medio de RTK.

Estos puntos de control servirán para la referenciación y optimización de las ortofotografías aéreas tomadas por el VANT (Vehículo aéreo no tripulado).

- Definición de las coordenadas de los factores de control: El método para determinar las coordenadas de precisión de cada punto de control es muy numeroso y está muy relacionado con el equipo a utilizar porque si en caso no se contara con un punto geodésico con certificación de primer orden cercano para amarrar el levantamiento , se debe realizar con coordenadas UTM en el datum horizontal WGS-84 de orden Tipo C, sin certificar obtenidas con el GPS Diferencial, para luego estacionar el equipo de Estación Total y realizar la inserción a través de 2 puntos conocidos cuyas coordenadas también se obtuvieron con el GPS Diferencial en método RTK, para poder así orientar el levantamiento fotogramétrico y un mejor alineamiento de la pendiente de la vía.

Figura 10: Materialización de los GCPs y tomas de datos de cada uno de ellas.



Fuente: Elaboración propia (trabajo de campo)

- Tomas fotográficas con el dispositivo aéreo no tripulado: Una vez que se han materializado y colocado los puntos de control, se inician los sobrevuelos sobre el área de interés, teniendo en cuenta factores de viento, luz solar, peatones y transportes terrestre. Se realiza un vuelo a una elevación de 70 m. con respecto del pavimento, generando un GSD de 0.0204 m, en una trayectoria longitudinal al eje de la carretera, la velocidad de los vuelos se realizó a 5m / s, un solapamiento frontal del 70% y un solapamiento lateral de 50%, generalmente con un ángulo de noventa grados en el Gimbal.

Figura 11: Fotografías realizadas con sistema aéreo no tripulado.



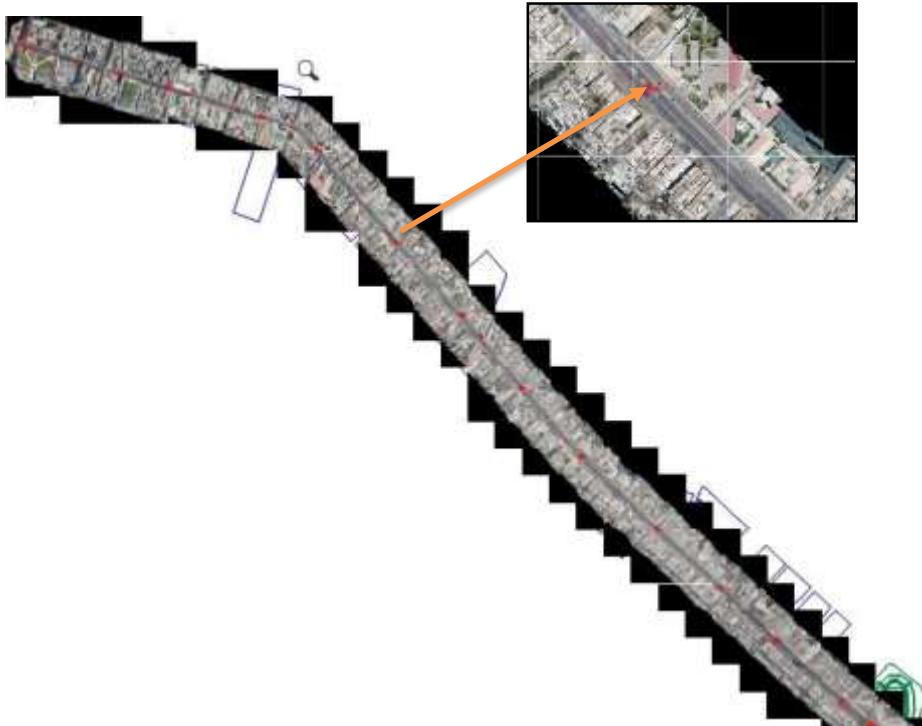
Fuente: Elaboración Propia.

- Verificación de los datos recopilados: una vez completado el nivel de recopilación de datos, se recomienda revisar la imagen capturada y, si es posible, un primer proceso rápido de acuerdo con el programa de software de fotogrametría utilizado, esto con el fin de mostrar inconsistencias o posibles errores.

Fase 3: Trabajo de oficina:

- Procesamiento de datos Receptor estático con estación total RTK: Según el sistema utilizado y el método utilizado, se logra el ajuste topográfico deseado, que se basa totalmente en la corrección de errores sistemáticos, humanos y naturales.
- Procesamiento de datos fotogramétrico: Luego de tener las coordenadas de los puntos de control, se realiza el procesamiento de la generación de la ortografía y la nube de puntos, se realizan dentro del programa software fotogramétrico Pix4D.

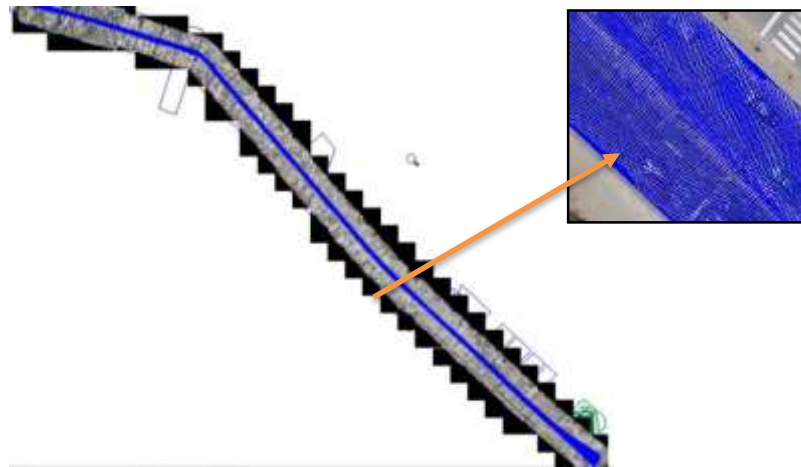
Figura 12: Generación del Orto mosaico.



Fuente: Elaboración propia

- Generación de modelos: Una vez terminado el procedimiento de fotogrametría, se exporto la nube de puntos al Civil 3D – 2017, para generar el modelo digita del terreno y los perfiles longitudinales que se requieren con el software Civil 3D - 2017.

Figura 13 Generación de la nube de puntos con filtro a 0.25 m.



Fuente: Elaboración Propia.

- Diagnóstico del producto final: Con la información recolectada se exporta las cotas del terreno desde el perfil longitudinal a cada 0.25 m. en formato CSV. Para luego importarlo desde el software Proval especializado para análisis de IRI, con el fin de graficarla.

Figura 14: Generación de Perfiles Longitudinales y datos exportados a cada 0.25 m.

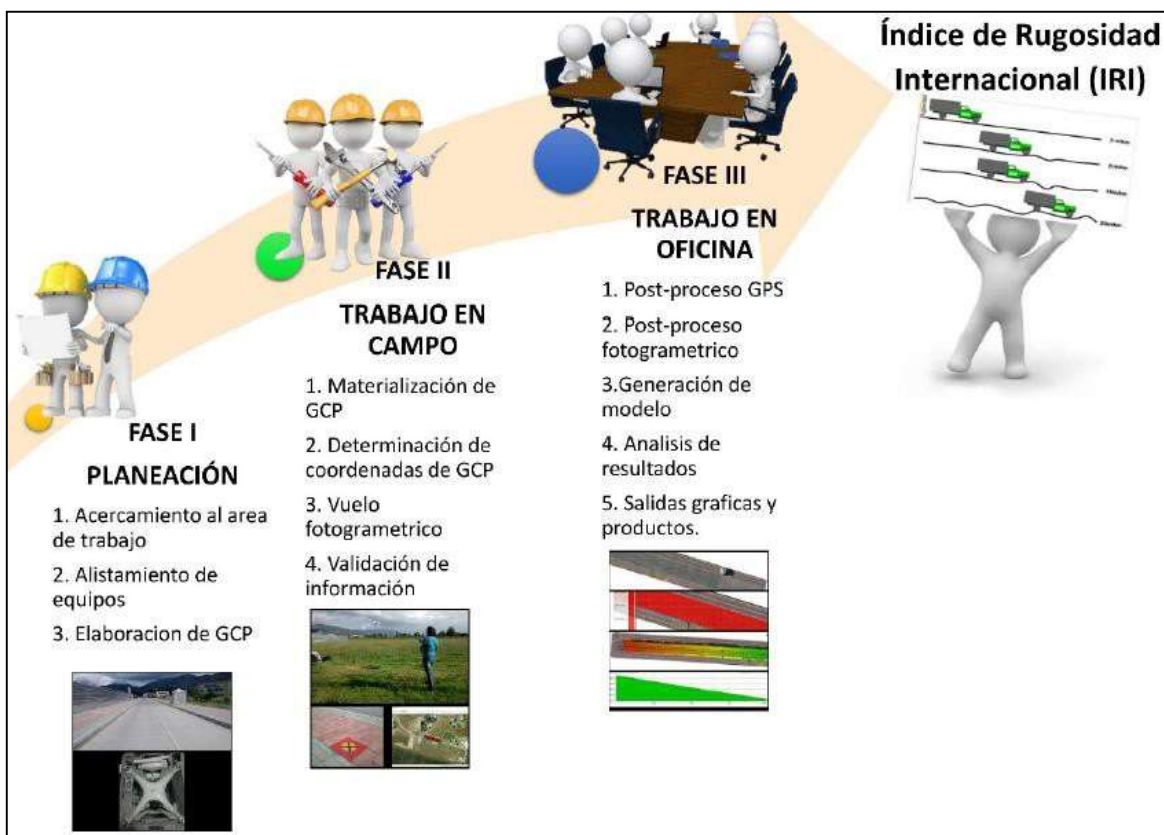


Stationing	Elevation
100000.00	100000.00
100000.25	100000.25
100000.50	100000.50
100000.75	100000.75
100001.00	100001.00
100001.25	100001.25
100001.50	100001.50
100001.75	100001.75
100002.00	100002.00
100002.25	100002.25
100002.50	100002.50
100002.75	100002.75
100003.00	100003.00
100003.25	100003.25
100003.50	100003.50
100003.75	100003.75
100004.00	100004.00
100004.25	100004.25
100004.50	100004.50
100004.75	100004.75
100005.00	100005.00

Fuente: Elaboración Propia.

- Presentación de gráficos y resultados: Una vez finalizados todas las actividades, se generan salidas de imagen con las ortofotos de resolución alta, donde se visualiza las irregularidades de la superficie. Y exportando a formatos habitualmente reconocidos dentro del campo de la ingeniería.

Figura 15: Propuesta metodología para el cálculo de IRI por medio del procedimiento Fotogramétrico.



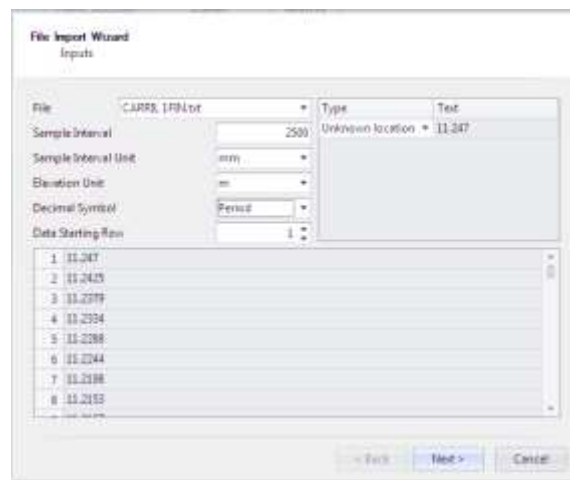
Fuente: Extraído de TESIS UDFJC por Liliana Angarita Arias y Juan Sánchez Archila (2017)

3.6. Método de análisis de datos

En este aspecto, se desarrollaron por medio del aplicativo Roadroid, software Microsoft office Excel 2016 y Microsoft office Word 2016 para la generación de figuras, tablas e interpretación de la investigación y definición de los datos estudiados. Así mismo, se procedió a realizar los ajustes topográficos de los puntos de control, los mismos que se fundamentan en correcciones de errores sistemáticas, naturales y humanas; luego de obtener las coordenadas de los puntos

– control corregidos se pasa a ejecutar el proceso de elaboración de ortofotos y nube de puntos con el software fotogramétrico, luego del proceso fotogramétrico se procede a la generación del modelo digital del terreno y los perfiles requeridos, con los datos recolectados del perfil longitudinal de la vía se exporta a un formato CSV., este archivo exportado se importara desde el software Proval donde se realizó el análisis IRI del perfil longitudinal de la vía.

Figura 16: Ventana de Proval, importación de cotas del perfil y configuración.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 17: Ventana de Proval, obtención del perfil longitudinal.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 18: Ventana de Proval, resultados del IRI.

ID	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	CANTIDAD x VALOR UNITARIO
1	1000000	1000000	1000000000	1000000000
2	1000000	1000000	1000000000	1000000000
3	1000000	1000000	1000000000	1000000000
4	1000000	1000000	1000000000	1000000000
5	1000000	1000000	1000000000	1000000000
6	1000000	1000000	1000000000	1000000000
7	1000000	1000000	1000000000	1000000000
8	1000000	1000000	1000000000	1000000000
9	1000000	1000000	1000000000	1000000000
10	1000000	1000000	1000000000	1000000000

Fuente: Elaboración Propia

3.7. Aspectos éticos

Se estima la autenticidad de los registros derivados dentro del desarrollo del trabajo de campo, por ello, se tiene el compromiso de custodiar los productos y la compatibilidad de manera ética de cualquier particularidad de otros estudios, además de los contribuyentes de dicha investigación.

Por otro lado, la norma ISO 690 nos direccionó a recopilar y citar la información necesaria en forma confiable, por lo que se indica que el desarrollo de nuestro proyecto es de manera confiable demostrando la fiel autenticidad acertada de los autores en cuanto a los datos extraídos de las diferentes fuentes bibliográficas, las mismas que nos sirvieron de apoyo y soporte para llevar a cabo dicha investigación.

También, dicho estudio estuvo basado en la **RESOLUCION DE CONSEJO UNIVERSITARIO N° 0126 – 2017 / UCV**, de fecha 23 de mayo del 2017.

El principio de Beneficencia en este proyecto, otorgará a las personas e instituciones encargadas de realizar diagnósticos eficientes y rápidos del IRI, proponiéndoles la utilización de una herramienta de bajo costo y de fácil manejo como es el Roadroid, así mismo beneficiar a la población con su posterior mantenimiento de las vías.

Con respecto al principio de no maleficencia, no se tendrá ninguna acción perjudicial que pueda dañar a la institución universitaria, responsables del proyecto y beneficiarios.

El principio de Autonomía, se asumirá la responsabilidad de las acciones que se realizan durante el desarrollo de proyecto de investigación.

El principio de Justicia, se establecerá al trato de equidad, a la privacidad y confidencialidad que la investigación genere.

IV. RESULTADO

4.1. Resultados del Procedimiento y Análisis de la Información

4.1.1. Resultados del IRI medido con la aplicación Roadroid

IMAGEN: Resultados obtenidos mediante la aplicación del App Roadroid para el cálculo del IRI en el tramo seleccionado de la Av. Enrique Meiggs, Chimbote – 2020.

Figura 19: Tramo seleccionado para el recorrido en la Av. Enrique Meiggs.



Fuente: Elaboración Propia

Para la recopilación de los datos mediante el instrumento, se recorrió desde el Estadio Manuel Rivera Sánchez hasta el cruce de la Av. José Gálvez y la Av. Enrique Meiggs. El recorrido se realizó por las dos calzadas y sentidos de circulación de la avenida de sur a norte los carriles 1 y 2 y de norte a sur los carriles 3 y 4, donde se tuvo en consideración el ancho total de la avenida, la misma que está conformada por dos líneas de dos sentidos cada una. Por lo tanto, se evaluó el sentido de ida con dos carriles y el sentido de vuelta con dos carriles respectivamente, lo cual se adjunta en el anexo 4. Haciendo un total de 4 carriles. Luego se analizó las condiciones de vía propuesta por el aplicativo roadroid, donde determina que el IRI es buena si es inferior de 2.2 m/km, satisfactorio si oscila entre 2.2 a 3.8 m/km, no satisfactorio esta entre 3.8 a 5.4 m/km y pobre si el IRI supera los 5.4 m/km. En tal efecto se obtuvieron los siguientes datos:

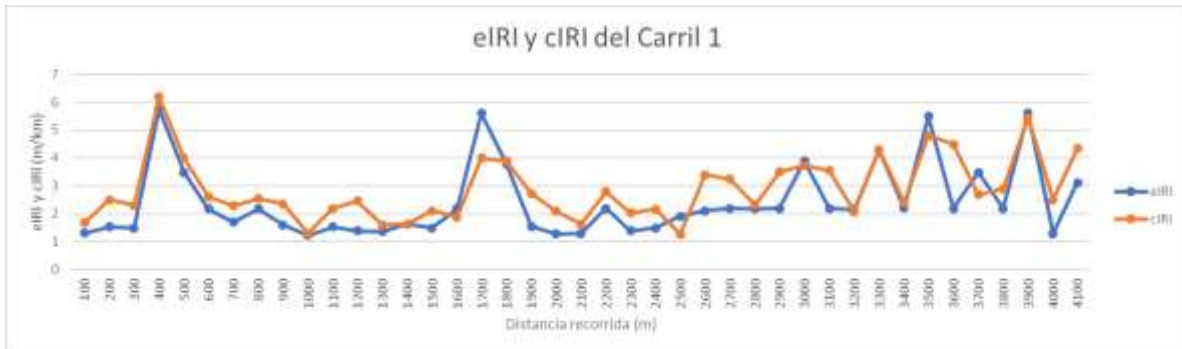
Tabla 3: Resultados eIRI y cIRI aplicativo Roadroid – Carril 1

N°	ODOMETRO		eIRI	cIRI	CONDICION DE VIA SEGÚN ROADROID (BUENA, SATISFACTORIO, NO SATISFACTORIO, POBRE)
	INICIO	FIN			
1	0	100	1.31	1.68	BUENA
2	100	200	1.53	2.51	BUENA
3	200	300	1.49	2.31	BUENA
4	300	400	5.77	6.2	POBRE
5	400	500	3.49	4	SATISFACTORIO
6	500	600	2.18	2.62	BUENA
7	600	700	1.71	2.29	BUENA
8	700	800	2.18	2.55	BUENA
9	800	900	1.6	2.36	BUENA
10	900	1000	1.23	1.3	BUENA
11	1000	1100	1.54	2.2	BUENA
12	1100	1200	1.39	2.46	BUENA
13	1200	1300	1.37	1.6	BUENA
14	1300	1400	1.64	1.64	BUENA
15	1400	1500	1.5	2.11	BUENA
16	1500	1600	2.18	1.88	BUENA
17	1600	1700	5.6	4.01	POBRE
18	1700	1800	3.8	3.9	SATISFACTORIO
19	1800	1900	1.55	2.73	BUENA
20	1900	2000	1.28	2.1	BUENA
21	2000	2100	1.3	1.64	BUENA
22	2100	2200	2.19	2.8	BUENA
23	2200	2300	1.4	2.04	BUENA
24	2300	2400	1.49	2.16	BUENA
25	2400	2500	1.92	1.27	BUENA
26	2500	2600	2.11	3.4	BUENA
27	2600	2700	2.2	3.25	BUENA
28	2700	2800	2.18	2.32	BUENA
29	2800	2900	2.2	3.5	BUENA
30	2900	3000	3.9	3.74	NO SATISFACTORIO
31	3000	3100	2.19	3.56	BUENA
32	3100	3200	2.15	2.08	BUENA
33	3200	3300	4.28	4.3	NO SATISFACTORIO
34	3300	3400	2.21	2.41	BUENA
35	3400	3500	5.5	4.8	POBRE
36	3500	3600	2.19	4.5	BUENA
37	3600	3700	3.49	2.68	SATISFACTORIO
38	3700	3800	2.2	2.9	BUENA
39	3800	3900	5.6	5.45	POBRE

40	3900	4000	1.29	2.5	BUENA
41	4000	4100	3.12	4.34	SATISFACTORIO

CARRIL 1

Figura 20: eIRI y cIRI de la Av. Enrique Meiggs tramo desde el Estadio Manuel Rivera Sánchez hasta el cruce de la Av. José Gálvez y la Av. Enrique Meiggs – CARRIL 1



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: En este gráfico se muestra los resultados del eIRI y cIRI obtenidos con el instrumento, los datos del eIRI son uniformes, al igual que el cIRI el mismo que es producto de la velocidad que se recorrió, los puntos están evaluados cada 100m la cual este gráfico también es parte de la valides del instrumento.

Tabla 4: Resultado de los datos recolectados de la Av. Enrique Meiggs tramo desde el Estadio Manuel Rivera Sánchez hasta el cruce de la Av. José Gálvez y la Av. Enrique Meiggs – CARRIL 1

CONDICIÓN DE LA VÍA (eIRI)	NÚMERO DE PUNTOS	% DE PUNTOS
	BUENA (< 2.2)	
SATISFACTORIO (2.2–3.8)	4	9.76%
NO SATISFACTORIO (3.8–5.4)	2	4.88%
POBRE (>5.4)	4	9.76%
IRI PROMEDIO	2.43	m/km

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Esta tabla es parte de la certificación del instrumento la cual se utilizó para evaluar el carril 1. En esta tabla se detalla la condición del pavimento mostrando un estado bueno con 31 puntos, satisfactorio con 4 puntos, no satisfactorio con 2 puntos y pobre con 1 punto. Entonces se determinó que el carril 1 se encuentra en un estado SATISFACTORIO con un promedio eIRI de 2.43.

CONCLUSION – CARRIL 1: Se concluye que en el carril 1 de la avenida, según la norma CE. 010 pavimentos, brinda un parámetro de < 2.5 m/km para que un pavimento este en un estado bueno, mientras que para el aplicativo Roadroid el parámetro es de < 2.2 m/km, el resultado que se obtuvo en el CARRIL 1 fue de un eIRI = 2.43 m/km, lo cual el resultado obtenido nos indica que para la norma CE.010 está en buen estado, mientras que para el aplicativo Roadroid está en un estado satisfactorio.

Tabla 5: Resultados eIRI y cIRI aplicativo Roadroid – Carril 2

N°	ODOMETRO		eIRI	cIRI	CONDICION DE VIA SEGÚN ROADROID (BUENA, SATISFACTORIO, NO SATISFACTORIO, POBRE)
	INICIO	FIN			
1	0	100	1.21	1.37	BUENA
2	100	200	1.32	1.8	BUENA
3	200	300	1.14	1.46	BUENA
4	300	400	3.38	3.26	SATISFACTORIO
5	400	500	1.45	1.81	BUENA
6	500	600	2.85	2.12	SATISFACTORIO
7	600	700	4.76	6.12	NO SATISFACTORIO
8	700	800	2.25	2.47	SATISFACTORIO
9	800	900	1.54	2.25	BUENA
10	900	1000	1.32	1.75	BUENA
11	1000	1100	1.46	1.49	BUENA
12	1100	1200	1.2	1.11	BUENA
13	1200	1300	1.44	1.75	BUENA
14	1300	1400	1.42	1.5	BUENA
15	1400	1500	1.95	2.01	BUENA
16	1500	1600	1.58	1.96	BUENA
17	1600	1700	1.42	1.93	POBRE

18	1700	1800	1.45	1.99	BUENA
19	1800	1900	1.4	2.02	BUENA
20	1900	2000	1.7	1.43	BUENA
21	2000	2100	1.26	1.36	BUENA
22	2100	2200	1.27	1.41	BUENA
23	2200	2300	1.4	1.98	BUENA
24	2300	2400	1.52	2.4	BUENA
25	2400	2500	2.36	2.41	SATISFACTORIO
26	2500	2600	1.9	2.83	BUENA
27	2600	2700	1.7	2.24	BUENA
28	2700	2800	1.31	1.61	BUENA
29	2800	2900	1.74	2.4	BUENA
30	2900	3000	1.74	2.06	BUENA
31	3000	3100	1.46	1.91	BUENA
32	3100	3200	1.54	2.01	BUENA
33	3200	3300	1.56	2.91	BUENA
34	3300	3400	2.23	2.5	SATISFACTORIO
35	3400	3500	4.2	1.81	NO SATISFACTORIO
36	3500	3600	4.4	5.78	BUENA
37	3600	3700	4.09	4.18	SATISFACTORIO
38	3700	3800	4.93	4.8	BUENA
39	3800	3900	3.5	2.6	SATISFACTORIO
40	3900	4000	3.7	3.45	BUENA
41	4000	4100	3.25	2.59	SATISFACTORIO

Fuente: Elaboración Propia

CARRIL 2

Figura 21: eIRI y cIRI de la Av. Enrique Meiggs tramo desde el Estadio Manuel Rivera Sánchez hasta el cruce de la Av. José Gálvez y la Av. Enrique Meiggs – CARRIL 2



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: En este gráfico se muestra los resultados del eIRI y cIRI obtenidos con el instrumento, los datos del eIRI son uniformes, al igual que el cIRI el mismo

que es producto de la velocidad que se recorrió, los puntos están evaluados cada 100m la cual este gráfico también es parte de la valides del instrumento.

Tabla 6: Resultado de los datos recolectados de la Av. Enrique Meiggs tramo desde el Estadio Manuel Rivera Sánchez hasta el cruce de la Av. José Gálvez y la Av. Enrique Meiggs – CARRIL 2

CONDICIÓN DE LA VÍA (eIRI)	NÚMERO DE PUNTOS	% DE PUNTOS
BUENA (< 2.2)	29	70.73%
SATISFACTORIO (2.2–3.8)	7	17.07%
NO SATISFACTORIO (3.8–5.4)	5	12.20%
POBRE (>5.4)	0	0.00%
IRI PROMEDIO	2.13	m/km

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Esta tabla es parte de la certificación del instrumento la cual se utilizó para evaluar la avenida en el carril 2. En esta tabla se detalla la condición del pavimento mostrando un estado bueno con 29 puntos, satisfactorio con 7 puntos y no satisfactorio con 5 puntos. Entonces se determinó que el carril 2 se encuentra en un estado BUENO con 29 puntos y un promedio eIRI de 2.13.

CONCLUSION – CARRIL 2: Se concluye que en el carril 2 de la avenida, según la norma CE. 010 pavimentos, brinda un parámetro de < 2.5 m/km para que un pavimento este en un estado bueno, mientras que para el aplicativo Roadroid el parámetro es de < 2.2 m/km, el resultado que se obtuvo en el CARRIL 2 fue de un eIRI = 2.13 m/km, lo cual el resultado obtenido nos indica que para la norma CE. 010 y el aplicativo Roadroid está en buen estado.

Tabla 7: Resultados eIRI y cIRI aplicativo Roadroid – Carril 3

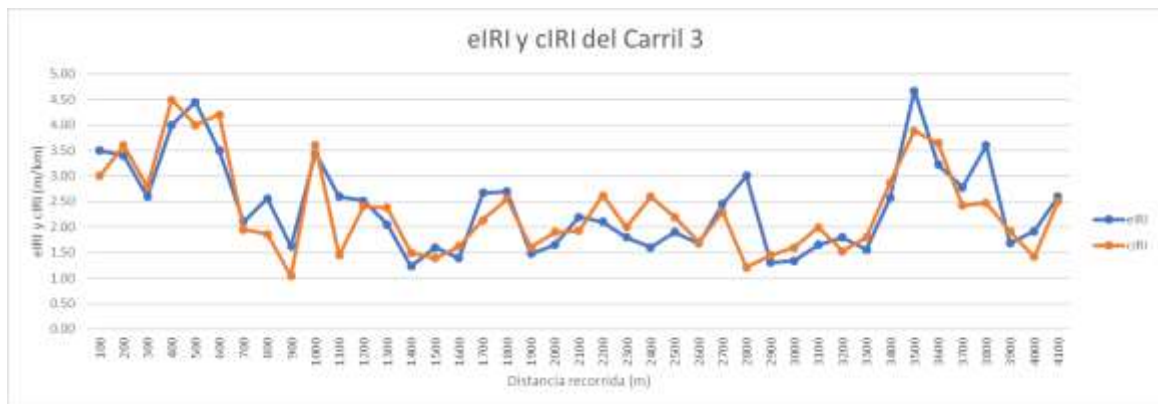
N°	ODOMETRO		eIRI	cIRI	CONDICION DE VIA SEGÚN ROADROID (BUENA, SATISFACTORIO, NO SATISFACTORIO, POBRE)
	INICIO	FIN			
1	0	100	3.50	3	SATISFACTORIO
2	100	200	3.40	3.60	SATISFACTORIO
3	200	300	2.60	2.80	SATISFACTORIO
4	300	400	4.00	4.49	NO SATISFACTORIO
5	400	500	4.45	4.00	NO SATISFACTORIO
6	500	600	3.50	4.20	SATISFACTORIO
7	600	700	2.10	1.95	BUENA
8	700	800	2.56	1.86	SATISFACTORIO
9	800	900	1.62	1.04	BUENA
10	900	1000	3.45	3.60	SATISFACTORIO
11	1000	1100	2.60	1.45	SATISFACTORIO
12	1100	1200	2.52	2.41	SATISFACTORIO
13	1200	1300	2.05	2.38	BUENA
14	1300	1400	1.23	1.50	BUENA
15	1400	1500	1.60	1.39	BUENA
16	1500	1600	1.39	1.62	BUENA
17	1600	1700	2.67	2.14	SATISFACTORIO
18	1700	1800	2.70	2.55	SATISFACTORIO
19	1800	1900	1.48	1.60	BUENA
20	1900	2000	1.65	1.90	BUENA
21	2000	2100	2.20	1.93	BUENA
22	2100	2200	2.10	2.62	BUENA
23	2200	2300	1.80	2.00	BUENA
24	2300	2400	1.60	2.60	BUENA
25	2400	2500	1.90	2.20	BUENA
26	2500	2600	1.68	1.70	BUENA
27	2600	2700	2.45	2.30	SATISFACTORIO
28	2700	2800	3.00	1.21	SATISFACTORIO
29	2800	2900	1.30	1.45	BUENA
30	2900	3000	1.34	1.60	BUENA
31	3000	3100	1.65	1.99	BUENA
32	3100	3200	1.80	1.53	BUENA
33	3200	3300	1.56	1.80	BUENA
34	3300	3400	2.56	2.87	SATISFACTORIO
35	3400	3500	4.67	3.88	NO SATISFACTORIO
36	3500	3600	3.22	3.64	SATISFACTORIO
37	3600	3700	2.78	2.42	SATISFACTORIO
38	3700	3800	3.60	2.47	SATISFACTORIO

39	3800	3900	1.68	1.91	BUENA
40	3900	4000	1.92	1.42	BUENA
41	4000	4100	2.60	2.50	SATISFACTORIO

Fuente: Elaboración Propia

CARRIL 3

Figura 22: eIRI y cIRI de la Av. Enrique Meiggs tramo desde el Estadio Manuel Rivera Sánchez hasta el cruce de la Av. José Gálvez y la Av. Enrique Meiggs – CARRIL 3



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: En este gráfico se muestra los resultados del eIRI y cIRI obtenidos con el instrumento, los datos del eIRI son uniformes, al igual que el cIRI el mismo que es producto de la velocidad que se recorrió, los puntos están evaluados cada 100m la cual este gráfico también es parte de la valides del instrumento.

Tabla 8: Resultado de los datos recolectados de la Av. Enrique Meiggs tramo desde el Estadio Manuel Rivera Sánchez hasta el cruce de la Av. José Gálvez y la Av. Enrique Meiggs – CARRIL 3

CONDICIÓN DE LA VÍA (eIRI)	NÚMERO DE PUNTOS	% DE PUNTOS
BUENA (<2.2)	21	51.22%
SATISFACTORIO (2.2–3.8)	17	41.46%
NO SATISFACTORIO (3.8–5.4)	3	7.32%
POBRE (>5.4)	0	0.00%
IRI PROMEDIO	2.40	m/km

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Esta tabla es parte de la certificación del instrumento la cual se utilizó para evaluar la avenida en el carril 3. En esta tabla se detalla la condición del pavimento mostrando un estado bueno con 21 puntos, satisfactorio con 17 puntos y no satisfactorio con 3 puntos. Entonces se determinó que el carril 3 se encuentra en un estado SATISFACTORIO con un promedio eIRI de 2.40.

CONCLUSION – CARRIL 3: Se concluye que en el carril 3 de la avenida, según la norma CE. 010 pavimentos, brinda un parámetro de < 2.5 m/km para que un pavimento este en un estado bueno, mientras que para el aplicativo Roadroid el parámetro es de < 2.2 m/km, el resultado que se obtuvo en el CARRIL 1 fue de un eIRI = 2.40 m/km, lo cual el resultado obtenido nos indica que para la norma CE.010 está en buen estado, mientras que para el aplicativo Roadroid está en un estado satisfactorio.

Tabla 9: Resultados eIRI y cIRI aplicativo Roadroid – Carril 4.

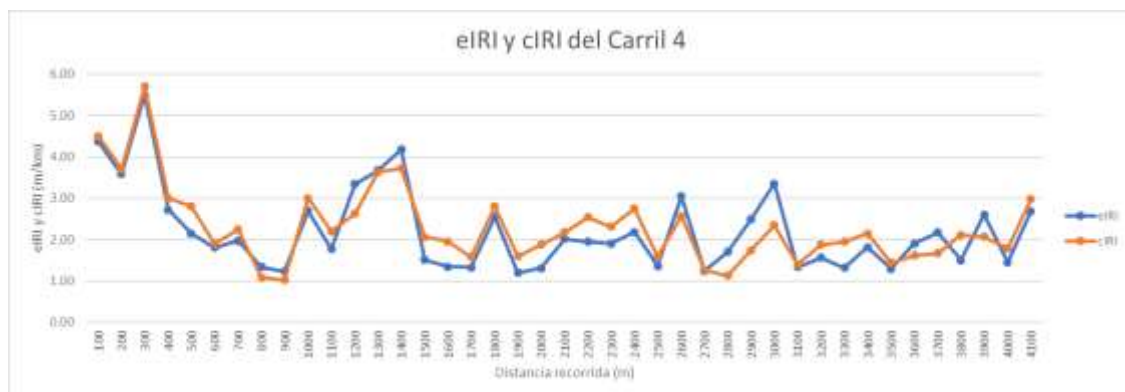
N°	ODOMETRO		eIRI	cIRI	CONDICION DE VIA SEGÚN ROADROID (BUENA, SATISFACTORIO, NO SATISFACTORIO, POBRE)
	INICIO	FIN			
1	0	100	4.37	4.50	NO SATISFACTORIO
2	100	200	3.59	3.70	SATISFACTORIO
3	200	300	5.50	5.70	POBRE
4	300	400	2.72	3.00	SATISFACTORIO
5	400	500	2.15	2.80	BUENA
6	500	600	1.81	1.90	BUENA
7	600	700	1.97	2.24	BUENA
8	700	800	1.34	1.08	BUENA
9	800	900	1.23	1.02	BUENA
10	900	1000	2.70	3.00	SATISFACTORIO
11	1000	1100	1.77	2.20	BUENA
12	1100	1200	3.34	2.63	SATISFACTORIO
13	1200	1300	3.67	3.63	NO SATISFACTORIO
14	1300	1400	4.18	3.73	NO SATISFACTORIO
15	1400	1500	1.51	2.06	BUENA
16	1500	1600	1.35	1.96	BUENA
17	1600	1700	1.33	1.58	BUENA
18	1700	1800	2.55	2.80	SATISFACTORIO

19	1800	1900	1.20	1.60	BUENA
20	1900	2000	1.31	1.88	BUENA
21	2000	2100	2.02	2.17	BUENA
22	2100	2200	1.95	2.54	BUENA
23	2200	2300	1.90	2.31	BUENA
24	2300	2400	2.18	2.75	BUENA
25	2400	2500	1.36	1.60	BUENA
26	2500	2600	3.05	2.57	SATISFACTORIO
27	2600	2700	1.24	1.26	BUENA
28	2700	2800	1.70	1.13	BUENA
29	2800	2900	2.50	1.75	SATISFACTORIO
30	2900	3000	3.35	2.35	SATISFACTORIO
31	3000	3100	1.34	1.40	BUENA
32	3100	3200	1.56	1.88	BUENA
33	3200	3300	1.32	1.95	BUENA
34	3300	3400	1.82	2.15	BUENA
35	3400	3500	1.29	1.44	BUENA
36	3500	3600	1.90	1.62	BUENA
37	3600	3700	2.17	1.67	BUENA
38	3700	3800	1.50	2.11	BUENA
39	3800	3900	2.60	2.07	SATISFACTORIO
40	3900	4000	1.45	1.79	BUENA
41	4000	4100	2.68	2.98	SATISFACTORIO

Fuente: Elaboración Propia

CARRIL 4

Figura 23: eIRI y cIRI de la Av. Enrique Meiggs tramo desde el Estadio Manuel Rivera Sánchez hasta el cruce de la Av. José Gálvez y la Av. Enrique Meiggs – CARRIL 4



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: En este gráfico se muestra los resultados del eIRI y cIRI obtenidos con el instrumento, los datos del eIRI son uniformes, al igual que el cIRI el mismo

que es producto de la velocidad que se recorrió, los puntos están evaluados cada 100m la cual este gráfico también es parte de la valides del instrumento.

Tabla 10: Resultado de los datos recolectados de la Av. Enrique Meiggs tramo desde el Estadio Manuel Rivera Sánchez hasta el cruce de la Av. José Gálvez y la Av. Enrique Meiggs – CARRIL 4

CONDICIÓN DE LA VÍA (eIRI)	NÚMERO DE PUNTOS	% DE PUNTOS
BUENA (<2.2)	27	65.85%
SATISFACTORIO (2.2–3.8)	10	24.39%
NO SATISFACTORIO (3.8–5.4)	3	7.32%
POBRE (>5.4)	1	2.44%
IRI PROMEDIO	2.21	m/km

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Esta tabla es parte de la certificación del instrumento la cual se utilizó para evaluar el carril 4. En esta tabla se detalla la condición del pavimento mostrando un estado bueno con 27 puntos, satisfactorio con 10 puntos, no satisfactorio con 3 puntos y pobre con 1 punto. Entonces se determinó que el carril 1 se encuentra en un estado BUENO con un promedio eIRI de 2.21.

CONCLUSION – CARRIL 4: Se concluye que en el carril 4 de la avenida, según la norma CE. 010 pavimentos, brinda un parámetro de < 2.5 m/km para que un pavimento este en un estado bueno, mientras que para el aplicativo Roadroid el parámetro es de < 2.2 m/km, el resultado que se obtuvo en el CARRIL 4 fue de un eIRI = 2.21 m/km, lo cual el resultado obtenido nos indica que para la norma CE.010 está en buen estado y el Roadroid está en un estado BUENO.

4.1.2. Resultados del IRI medido por el Procedimiento Fotogramétrico

La recopilación de los datos mediante el procedimiento fotogramétrico, se realizó en un tramo de 4.10 Km. desde el Estadio Manuel Rivera Sánchez hasta el cruce de la Av. José Gálvez y la Av. Enrique Meiggs, recolectadas en dirección de sur a norte.

El recojo de la información, se desarrolló en sus cuatro carriles en la avenida mencionada anteriormente los resultados se evidencian en el anexo 5, donde se especifica la toma de datos fotogramétricos.

En el procesamiento de datos fotogramétricos mediante el Pix4Denterprise versión 4.4.12, que se realizó la corrección de las coordenadas de las fotografías aéreas con los puntos de control terrestre (GCPs), donde el error de cierre es de 0.004 metros siendo un dato muy confiable para realizar las nubes de puntos a cada 25 cm y la elaboración de los perfiles longitudinales de las vías.

En el procesamiento de los datos se determinó los sentidos de las vías para los carriles 1 y 2 que va de sur a norte teniendo como referencia el Estadio Manuel Rivera Sánchez hasta el cruce de la Av. José Gálvez y la Av. Enrique Meiggs y para los carriles 3 y 4 que va de norte a sur se tomó como punto de referencia el cruce de la Av. José Gálvez y la Av. Enrique Meiggs hasta el Estadio Manuel Rivera Sánchez, se toma en consideración para evitar errores al momento de compararlo con los resultados del aplicativo Roadroid.

Realizado el procesamiento de los datos recolectados, se elaboraron los siguientes perfiles longitudinales (figura 24 y 25), donde se muestra las condiciones de la vía, siendo de color anaranjado el carril 1 y el carril 2 de color azul que van de sur a norte, por el sentido de norte a sur se muestra el carril 3 de color verde y el carril 4 de color magenta.

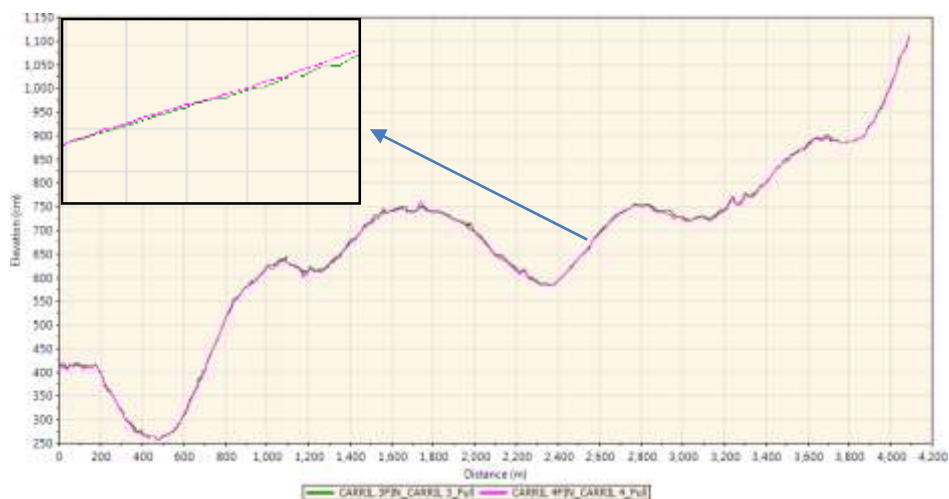
Figura 24: Perfil longitudinal en el carril 1 y 2 obtenido por el procedimiento fotogramétrico de Sur a Norte.



Fuente: Elaboración Propia

En el perfil longitudinal que se muestra en la figura 25 se evidencia la variación de los niveles a lo largo de los carriles evaluados, donde hay variaciones de niveles se evidencia el desgaste de la vía, las singularidades existentes y las curvas horizontales.

Figura 25: Perfil longitudinal carril 3 y 4 obtenido por el procedimiento fotogramétrico de norte a sur.



Fuente: Elaboración Propia

En el perfil longitudinal que se muestra en la figura 25 se evidencia la variación de los niveles a lo largo de los carriles evaluados, donde hay variaciones de niveles se evidencia el desgaste de la vía, las singularidades existentes y las curvas horizontales.

Los resultados de las cotas del perfil longitudinal de cada carril obtenidos en 4.1 kilómetros se insertaron el software ProVAL 3.61, luego de su análisis se obtuvieron los resultados del IRI para los cuatro carriles (Tabla 11,13,15,17).

Tabla 11: Resultados IRI Procedimiento Fotogrametría – Carril 1

N°	DISTANCIA (m.)		IRI (m/km)	CONDICION DE VIA SEGÚN ROADROID (BUENA, SATISFACTORIO, NO SATISFACTORIO, POBRE)
	INICIO	FIN		
1	0	100	1.45	BUENA
2	100	200	1.66	BUENA
3	200	300	1.93	BUENA
4	300	400	5.34	NO SATISFACTORIO
5	400	500	3.57	SATISFACTORIO
6	500	600	2.40	SATISFACTORIO
7	600	700	1.49	BUENA
8	700	800	2.49	SATISFACTORIO
9	800	900	2.21	SATISFACTORIO
10	900	1000	0.94	BUENA
11	1000	1100	1.62	BUENA
12	1100	1200	1.43	BUENA
13	1200	1300	1.21	BUENA
14	1300	1400	1.18	BUENA
15	1400	1500	1.45	BUENA
16	1500	1600	2.14	BUENA
17	1600	1700	3.95	NO SATISFACTORIO
18	1700	1800	2.94	SATISFACTORIO
19	1800	1900	1.93	BUENA
20	1900	2000	0.95	BUENA
21	2000	2100	2.23	SATISFACTORIO
22	2100	2200	2.65	SATISFACTORIO
23	2200	2300	1.30	BUENA
24	2300	2400	2.03	BUENA

25	2400	2500	1.22	BUENA
26	2500	2600	1.51	BUENA
27	2600	2700	2.58	SATISFACTORIO
28	2700	2800	2.34	SATISFACTORIO
29	2800	2900	2.68	SATISFACTORIO
30	2900	3000	3.63	NO SATISFACTORIO
31	3000	3100	2.29	SATISFACTORIO
32	3100	3200	2.35	SATISFACTORIO
33	3200	3300	4.18	NO SATISFACTORIO
34	3300	3400	2.38	SATISFACTORIO
35	3400	3500	4.73	NO SATISFACTORIO
36	3500	3600	3.17	SATISFACTORIO
37	3600	3700	3.53	SATISFACTORIO
38	3700	3800	2.76	SATISFACTORIO
39	3800	3900	4.40	NO SATISFACTORIO
40	3900	4000	1.40	BUENA
41	4000	4100	2.80	SATISFACTORIO

Fuente: Elaboración Propia

Figura 26: Resultados Fotogramétrico – IRI de sur a norte de la Av. Enrique Meiggs tramo desde el Estadio Manuel Rivera Sánchez hasta el cruce de la Av. José Gálvez y la Av. Enrique Meiggs – CARRIL 1



Fuente: Elaboración Propia

Calculado los valores del IRI de las tablas 11, se analizó las condiciones de vía propuesta por el aplicativo roadroid, donde determina que el IRI es buena si es menor de 2.2 m/km, satisfactorio si esta entre 2.2 a 3.8 m/km, no satisfactorio esta entre 3.8 a 5.4 m/km y pobre si el IRI es mayor que 5.4 m/km. Se tiene los resultados en la tabla 12.

Tabla 12: Situación del pavimento de 4.1 km tomada con fotogrametría - carril 1

CONDICIÓN DE LA VÍA (IRI)	NÚMERO DE PUNTOS	% DE PUNTOS
BUENA (<2.2)	18	43.90%
SATISFACTORIO (2.2–3.8)	17	41.46%
NO SATISFACTORIO (3.8–5.4)	6	14.63%
POBRE (>5.4)	0	0.00%
IRI PROMEDIO	2.40	m/km

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: En esta tabla se evalúa las condiciones del carril 1. Donde se detalla la condición del pavimento mostrando un estado bueno con 18 puntos, satisfactorio con 17 puntos, no satisfactorio con 6 puntos y pobre con 0 puntos. Entonces se determinó que el carril 1 se encuentra en un estado SATISFACTORIO con un promedio IRI de 2.40.

CONCLUSION – CARRIL 1: Se concluye que en el carril 1 de la avenida, según la norma CE. 010 pavimentos, brinda un parámetro de < 2.5 m/km para que un pavimento este en un estado bueno, mientras que para el aplicativo Roadroid el parámetro es de < 2.2 m/km, el resultado que se obtuvo en el CARRIL 1 fue de un IRI = 2.40 m/km, lo cual el resultado obtenido nos indica que para la norma CE.010 está en buen estado y el procedimiento fotogramétrico está en un estado SATISFACTORIO.

Tabla 13: Resultados IRI Procedimiento Fotogrametría – Carril 2

N°	DISTANCIA (m.)		IRI (m/km)	CONDICION DE VIA SEGÚN ROADROID (BUENA, SATISFACTORIO, NO SATISFACTORIO, POBRE)
	INICIO	FIN		
1	0	100	1.63	BUENA
2	100	200	1.63	BUENA
3	200	300	1.58	BUENA
4	300	400	3.42	SATISFACTORIO
5	400	500	2.04	BUENA
6	500	600	2.85	SATISFACTORIO

7	600	700	4.78	NO SATISFACTORIO
8	700	800	2.18	BUENA
9	800	900	1.57	BUENA
10	900	1000	1.35	BUENA
11	1000	1100	1.42	BUENA
12	1100	1200	1.53	BUENA
13	1200	1300	1.04	BUENA
14	1300	1400	1.34	BUENA
15	1400	1500	1.97	BUENA
16	1500	1600	1.59	BUENA
17	1600	1700	1.45	BUENA
18	1700	1800	1.44	BUENA
19	1800	1900	1.38	BUENA
20	1900	2000	1.76	BUENA
21	2000	2100	1.70	BUENA
22	2100	2200	1.25	BUENA
23	2200	2300	1.46	BUENA
24	2300	2400	2.09	BUENA
25	2400	2500	2.35	SATISFACTORIO
26	2500	2600	1.57	BUENA
27	2600	2700	1.02	BUENA
28	2700	2800	1.00	BUENA
29	2800	2900	1.42	BUENA
30	2900	3000	1.50	BUENA
31	3000	3100	1.30	BUENA
32	3100	3200	1.92	BUENA
33	3200	3300	1.56	BUENA
34	3300	3400	2.73	SATISFACTORIO
35	3400	3500	2.22	BUENA
36	3500	3600	3.94	NO SATISFACTORIO
37	3600	3700	4.46	NO SATISFACTORIO
38	3700	3800	4.63	NO SATISFACTORIO
39	3800	3900	2.55	SATISFACTORIO
40	3900	4000	3.22	NO SATISFACTORIO
41	4000	4100	2.55	SATISFACTORIO

Fuente: Elaboración Propia

Figura 27: Resultados Fotogrametría – IRI de sur a norte la Av. Enrique Meiggs tramo desde el Estadio Manuel Rivera Sánchez hasta el cruce de la Av. José Gálvez y la Av. Enrique Meiggs – CARRIL 2



Fuente: Elaboración Propia

Calculado los valores del IRI de las tablas 13, se analizó las condiciones de vía propuesta por el aplicativo roadroid, donde determina que el IRI es buena si es menor de 2.2 m/km, satisfactorio si esta entre 2.2 a 3.8 m/km, no satisfactorio esta entre 3.8 a 5.4 m/km y pobre si el IRI es mayor que 5.4 m/km. Se tiene los resultados en la tabla 15.

Tabla 14: Situación del pavimento de 4.1 km tomada con fotogrametría - carril 2

CONDICIÓN DE LA VÍA (eIRI)	NÚMERO DE PUNTOS	% DE PUNTOS
BUENA (<2.2)	30	73.17%
SATISFACTORIO (2.2–3.8)	6	14.63%
NO SATISFACTORIO (3.8–5.4)	5	12.20%
POBRE (>5.4)	0	0.00%
IRI PROMEDIO	2.06	m/km

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: En esta tabla se evalúa las condiciones del carril 2. Donde se detalla la condición del pavimento mostrando un estado bueno con 30 puntos, satisfactorio con 6 puntos, no satisfactorio con 5 puntos y pobre con 0 puntos. Entonces se determinó que el carril 2 se encuentra en un estado BUENO con un promedio IRI de 2.06.

CONCLUSION – CARRIL 2: Se concluye que en el carril 2 de la avenida, según la norma CE. 010 pavimentos, brinda un parámetro de < 2.5 m/km para que un pavimento este en un estado bueno, mientras que para el aplicativo Roadroid el parámetro es de < 2.2 m/km, el resultado que se obtuvo en el CARRIL 2 fue de un IRI = 2.06 m/km, lo cual el resultado obtenido nos indica que para la norma CE.010 y el procedimiento fotogramétrico la condición de la vía es BUENO.

Tabla 15: Resultados IRI Procedimiento Fotogrametría – Carril 3.

N°	DISTANCIA (m.)		IRI (m/km)	CONDICION DE VIA SEGÚN ROADROID (BUENA, SATISFACTORIO, NO SATISFACTORIO, POBRE)
	INICIO	FIN		
1	0	100	2.78	SATISFACTORIO
2	100	200	3.06	SATISFACTORIO
3	200	300	2.52	SATISFACTORIO
4	300	400	4.15	NO SATISFACTORIO
5	400	500	4.61	NO SATISFACTORIO
6	500	600	3.80	NO SATISFACTORIO
7	600	700	2.30	SATISFACTORIO
8	700	800	2.60	SATISFACTORIO
9	800	900	1.58	BUENA
10	900	1000	3.20	SATISFACTORIO
11	1000	1100	1.60	BUENA
12	1100	1200	1.80	BUENA
13	1200	1300	1.93	BUENA
14	1300	1400	1.08	BUENA
15	1400	1500	1.30	BUENA
16	1500	1600	1.80	BUENA
17	1600	1700	2.16	BUENA
18	1700	1800	1.95	BUENA
19	1800	1900	1.36	BUENA
20	1900	2000	1.40	BUENA
21	2000	2100	1.70	BUENA
22	2100	2200	1.79	BUENA
23	2200	2300	1.50	BUENA
24	2300	2400	1.55	BUENA
25	2400	2500	1.60	BUENA
26	2500	2600	1.43	BUENA
27	2600	2700	2.05	BUENA

28	2700	2800	1.45	BUENA
29	2800	2900	1.65	BUENA
30	2900	3000	1.56	BUENA
31	3000	3100	1.29	BUENA
32	3100	3200	1.51	BUENA
33	3200	3300	1.45	BUENA
34	3300	3400	2.22	SATISFACTORIO
35	3400	3500	4.60	NO SATISFACTORIO
36	3500	3600	2.99	SATISFACTORIO
37	3600	3700	2.12	BUENA
38	3700	3800	3.58	SATISFACTORIO
39	3800	3900	1.52	BUENA
40	3900	4000	1.78	BUENA
41	4000	4100	2.32	SATISFACTORIO

Fuente: Elaboración Propia

Figura 28: Resultados Fotogrametría – IRI de norte a sur de la Av. Enrique Meiggs tramo desde Av. José Gálvez y la Av. Enrique Meiggs hasta el Estadio Manuel Rivera Sánchez– CARRIL 3.



Fuente: Elaboración Propia

Calculado los valores del IRI de las tablas 15, se analizó las condiciones de vía propuesta por el aplicativo roadroid, donde determina que el IRI es buena si es menor de 2.2 m/km, satisfactorio si esta entre 2.2 a 3.8 m/km, no satisfactorio esta entre 3.8 a 5.4 m/km y pobre si el IRI es mayor que 5.4 m/km. Se tiene los resultados en la tabla 15.

Tabla 16: Situación del pavimento de 4.1 km tomada con fotogrametría - carril 3.

CONDICIÓN DE LA VÍA (eIRI)	NÚMERO DE PUNTOS	% DE PUNTOS
BUENA (<2.2)	27	65.85%
SATISFACTORIO (2.2–3.8)	10	24.39%
NO SATISFACTORIO (3.8–5.4)	4	9.76%
POBRE (>5.4)	0	0.00%
IRI PROMEDIO	2.16	m/km

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: En esta tabla se evalúa las condiciones del carril 3. Donde se detalla la condición del pavimento mostrando un estado bueno con 27 puntos, satisfactorio con 10 puntos, no satisfactorio con 4 puntos y pobre con 0 puntos. Entonces se determinó que el carril 3 se encuentra en un estado BUENO con un promedio IRI de 2.16.

CONCLUSION – CARRIL 3: Se concluye que en el carril 3 de la avenida, según la norma CE. 010 pavimentos, brinda un parámetro de < 2.5 m/km para que un pavimento este en un estado bueno, mientras que para el aplicativo Roadroid el parámetro es de < 2.2 m/km, el resultado que se obtuvo en el CARRIL 3 fue de un IRI = 2.40 m/km, lo cual el resultado obtenido nos indica que para la norma CE.010 y el procedimiento fotogramétrico el estado es BUENO.

Tabla 17: Resultados IRI Procedimiento Fotogrametría – Carril 4.

N°	DISTANCIA (m.)		IRI (m/km)	CONDICION DE VIA SEGÚN ROADROID (BUENA, SATISFACTORIO, NO SATISFACTORIO, POBRE)
	INICIO	FIN		
1	0	100	4.54	NO SATISFACTORIO
2	100	200	3.74	NO SATISFACTORIO
3	200	300	5.65	POBRE
4	300	400	2.60	SATISFACTORIO
5	400	500	2.83	SATISFACTORIO
6	500	600	2.32	SATISFACTORIO

7	600	700	2.60	SATISFACTORIO
8	700	800	1.59	BUENA
9	800	900	1.33	BUENA
10	900	1000	2.82	SATISFACTORIO
11	1000	1100	1.80	BUENA
12	1100	1200	3.50	SATISFACTORIO
13	1200	1300	3.40	SATISFACTORIO
14	1300	1400	4.20	NO SATISFACTORIO
15	1400	1500	1.18	BUENA
16	1500	1600	1.43	BUENA
17	1600	1700	1.27	BUENA
18	1700	1800	2.66	SATISFACTORIO
19	1800	1900	1.07	BUENA
20	1900	2000	1.35	BUENA
21	2000	2100	3.00	SATISFACTORIO
22	2100	2200	3.00	SATISFACTORIO
23	2200	2300	2.27	SATISFACTORIO
24	2300	2400	2.25	SATISFACTORIO
25	2400	2500	1.25	BUENA
26	2500	2600	3.22	SATISFACTORIO
27	2600	2700	2.00	BUENA
28	2700	2800	1.22	BUENA
29	2800	2900	3.03	SATISFACTORIO
30	2900	3000	3.54	SATISFACTORIO
31	3000	3100	0.96	BUENA
32	3100	3200	1.41	BUENA
33	3200	3300	1.50	BUENA
34	3300	3400	2.16	BUENA
35	3400	3500	1.60	BUENA
36	3500	3600	1.71	BUENA
37	3600	3700	2.00	BUENA
38	3700	3800	1.07	BUENA
39	3800	3900	3.00	SATISFACTORIO
40	3900	4000	1.99	BUENA
41	4000	4100	2.40	SATISFACTORIO

Fuente: Elaboración Propia

Figura 29: Resultados Fotogramétrico – IRI de norte a sur de la Av. Enrique Meiggs tramo desde Av. José Gálvez y la Av. Enrique Meiggs hasta el Estadio Manuel Rivera Sánchez– CARRIL 4.



Fuente: Elaboración Propia

Calculado los valores del IRI de las tablas 17, se analizó las condiciones de vía propuesta por el aplicativo roadroid, donde determina que el IRI es buena si es menor de 2.2 m/km, satisfactorio si esta entre 2.2 a 3.8 m/km, no satisfactorio esta entre 3.8 a 5.4 m/km y pobre si el IRI es mayor que 5.4 m/km. Se tiene los resultados en la tabla 15.

Tabla 18: Situación del pavimento de 4.1 km tomada con fotogrametría - carril 4.

CONDICIÓN DE LA VÍA (eIRI)	NÚMERO DE PUNTOS	% DE PUNTOS
BUENA (<2.2)	20	48.78%
SATISFACTORIO (2.2–3.6)	17	41.46%
NO SATISFACTORIO (3.6–5.4)	3	7.32%
POBRE (>5.4)	1	2.44%
IRI PROMEDIO	2.35	m/km

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: En esta tabla se evalúa las condiciones del carril 4. Donde se detalla la condición del pavimento mostrando un estado bueno con 20 puntos, satisfactorio con 17 puntos, no satisfactorio con 3 puntos y pobre con 1 punto. Entonces se determinó que el carril 4 se encuentra en un estado SATISFACTORIO con un promedio IRI de 2.35.

CONCLUSION – CARRIL 4: Se concluye que en el carril 3 de la avenida, según la norma CE. 010 pavimentos, brinda un parámetro de < 2.5 m/km para que un pavimento este en un estado bueno, mientras que para el aplicativo Roadroid el parámetro es de < 2.2 m/km, el resultado que se obtuvo en el CARRIL 4 fue de un IRI = 2.35 m/km, lo cual el resultado obtenido nos indica que para la norma CE.010 y el procedimiento fotogramétrico el estado es SATISFACTORIO.

4.1.3. Comparación de Resultados recolectados con la aplicación Roadroid eIRI y el procedimiento Fotogramétrico.

Se compararon los datos del Roadroid (eIRI clase 3) como del procedimiento fotogramétrico (IRI clase 1), con la condición de conocer el grado de similitud entre ambas técnicas de recolección de datos. Se comparó el tramo de 4.10 km en los carriles 1 y 2 que van de sur a norte, iniciando la medición de un punto fijo localizada en el estadio Manuel Rivera Sánchez hasta la avenida José Gálvez y los carriles 3 y 4 que van de norte a sur, iniciando la medición de un punto fijo localizada en la avenida José Gálvez hasta el estadio Manuel Rivera Sánchez.

La tabla N° 19, 20,21 y 22 se muestra los valores del eIRI obtenido por la aplicación Roadroid y el IRI obtenido por el procedimiento fotogramétrico, en la figura 30,31,32, y 33 observaremos los gráficos de dispersión de la comparación del IRI.

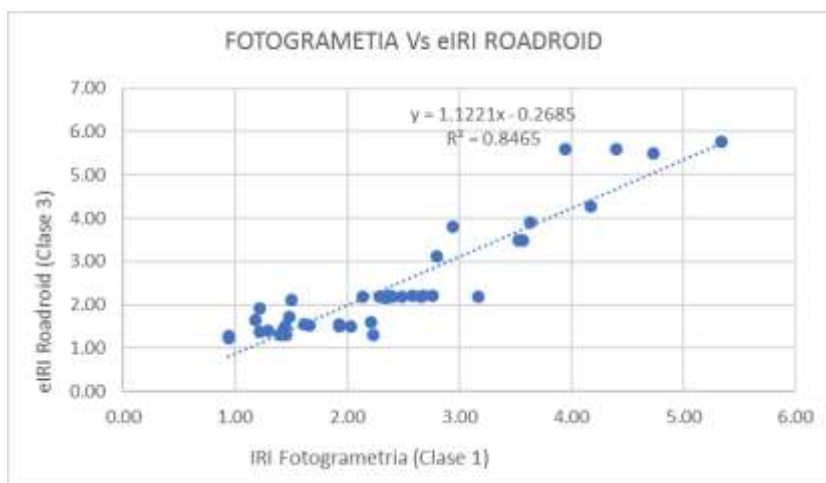
Tabla 19: Comparación del eIRI de Roadroid e IRI del Procedimiento fotogramétrico – CARRIL 1.

COMPARACION FOTOGRAMETRICO Y ROADROID (eIRI) - CARRIL 1			
ODOMETRO		FOTOGRAMETRIA (CLASE 1)	ROADROID eIRI (CLASE 3)
INICIO	FIN		
0	100	1.45	1.31
100	200	1.66	1.53
200	300	1.93	1.49
300	400	5.34	5.77
400	500	3.57	3.49
500	600	2.40	2.18
600	700	1.49	1.71

700	800	2.49	2.18
800	900	2.21	1.60
900	1000	0.94	1.23
1000	1100	1.62	1.54
1100	1200	1.43	1.39
1200	1300	1.21	1.37
1300	1400	1.18	1.64
1400	1500	1.45	1.50
1500	1600	2.14	2.18
1600	1700	3.95	5.60
1700	1800	2.94	3.80
1800	1900	1.93	1.55
1900	2000	0.95	1.28
2000	2100	2.23	1.30
2100	2200	2.65	2.19
2200	2300	1.30	1.40
2300	2400	2.03	1.49
2400	2500	1.22	1.92
2500	2600	1.51	2.11
2600	2700	2.58	2.20
2700	2800	2.34	2.18
2800	2900	2.68	2.20
2900	3000	3.63	3.90
3000	3100	2.29	2.19
3100	3200	2.35	2.15
3200	3300	4.18	4.28
3300	3400	2.38	2.21
3400	3500	4.73	5.50
3500	3600	3.17	2.19
3600	3700	3.53	3.49
3700	3800	2.76	2.20
3800	3900	4.40	5.60
3900	4000	1.40	1.29
4000	4100	2.80	3.12

Fuente: Elaboración Propia

Figura 30: Grafico de dispersión de la comparación de eIRI de Roadroid e IRI del Procedimiento fotogramétrico - CARRIL 1.



Fuente: Elaboración Propia

En la figura se muestra que la dispersión de los datos analizados es una tendencia lineal que muestra una R^2 de 0.8465, lo que nos indica que tienen una similitud de 84.65 %, es decir existe similitud entre la determinación de resultados de ambos instrumentos.

Tabla 20: Comparación de eIRI de Roadroid e IRI del Procedimiento fotogramétrico – CARRIL 2.

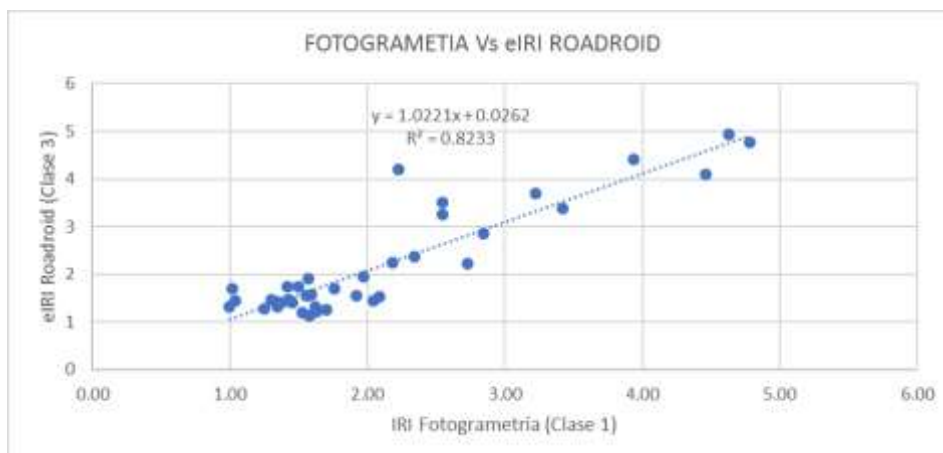
COMPARACION FOTOGRAMETRICO Y ROADROID (eIRI) - CARRIL 2			
ODOMETRO		FOTOGRAMETRIA (CLASE 1)	ROADROID
INICIO	FIN		eIRI (CLASE 3)
0	100	1.63	1.21
100	200	1.63	1.32
200	300	1.58	1.14
300	400	3.42	3.38
400	500	2.04	1.45
500	600	2.85	2.85
600	700	4.78	4.76
700	800	2.18	2.25
800	900	1.57	1.54
900	1000	1.35	1.32
1000	1100	1.42	1.46
1100	1200	1.53	1.2
1200	1300	1.04	1.44

1300	1400	1.34	1.42
1400	1500	1.97	1.95
1500	1600	1.59	1.58
1600	1700	1.45	1.42
1700	1800	1.44	1.45
1800	1900	1.38	1.4
1900	2000	1.76	1.7
2000	2100	1.70	1.26
2100	2200	1.25	1.27
2200	2300	1.46	1.4
2300	2400	2.09	1.52
2400	2500	2.35	2.36
2500	2600	1.57	1.9
2600	2700	1.02	1.7
2700	2800	1.00	1.31
2800	2900	1.42	1.74
2900	3000	1.50	1.74
3000	3100	1.30	1.46
3100	3200	1.92	1.54
3200	3300	1.56	1.56
3300	3400	2.73	2.23
3400	3500	2.22	4.2
3500	3600	3.94	4.4
3600	3700	4.46	4.09
3700	3800	4.63	4.93
3800	3900	2.55	3.5
3900	4000	3.22	3.7
4000	4100	2.55	3.25

Coefficiente de Pearson (r)	0.9074
Determinación (r ²)	0.8233

Fuente: Elaboración Propia

Figura 31: Grafico de dispersión de la comparación de eIRI de Roadroid e IRI del Procedimiento fotogramétrico - CARRIL 2.



Fuente: Elaboración Propia

En la figura se muestra que la dispersión de los datos analizados es una tendencia lineal que muestra una R^2 de 0.8233, lo que nos indica que tienen una similitud de 82.33 %, es decir existe similitud entre ambos instrumentos.

Tabla 21: Comparación de eIRI de Roadroid e IRI del Procedimiento fotogramétrico – CARRIL 3.

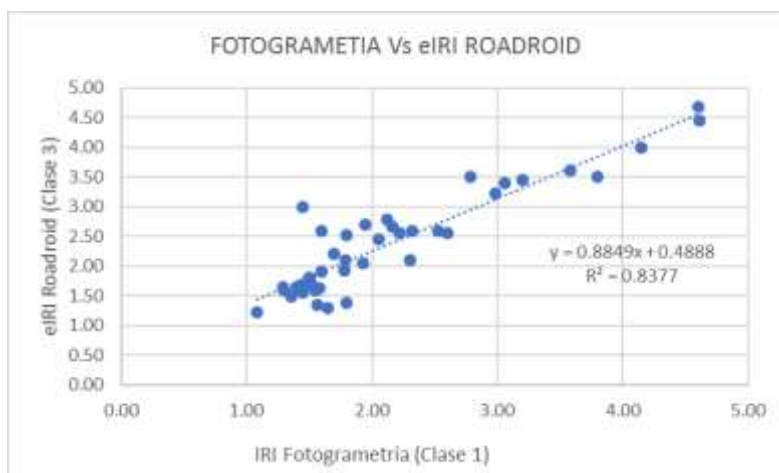
COMPARACION FOTOGRAMETRICO Y ROADROID (eIRI) - CARRIL 3			
ODOMETRO		FOTOGRAMETRIA	ROADROID
INICIO	FIN	(CLASE 1)	eIRI (CLASE 3)
0	100	2.78	3.50
100	200	3.06	3.40
200	300	2.52	2.60
300	400	4.15	4.00
400	500	4.61	4.45
500	600	3.80	3.50
600	700	2.30	2.10
700	800	2.60	2.56
800	900	1.58	1.62
900	1000	3.20	3.45
1000	1100	1.60	2.60
1100	1200	1.80	2.52

1200	1300	1.93	2.05
1300	1400	1.08	1.23
1400	1500	1.30	1.60
1500	1600	1.80	1.39
1600	1700	2.16	2.67
1700	1800	1.95	2.70
1800	1900	1.36	1.48
1900	2000	1.40	1.65
2000	2100	1.70	2.20
2100	2200	1.79	2.10
2200	2300	1.50	1.80
2300	2400	1.55	1.60
2400	2500	1.60	1.90
2500	2600	1.43	1.68
2600	2700	2.05	2.45
2700	2800	1.45	3.00
2800	2900	1.65	1.30
2900	3000	1.56	1.34
3000	3100	1.29	1.65
3100	3200	1.51	1.80
3200	3300	1.45	1.56
3300	3400	2.22	2.56
3400	3500	4.60	4.67
3500	3600	2.99	3.22
3600	3700	2.12	2.78
3700	3800	3.58	3.60
3800	3900	1.52	1.68
3900	4000	1.78	1.92
4000	4100	2.32	2.60

Coeficiente de Pearson (r)	0.9153
Determinación (r ²)	0.8377

Fuente: Elaboración Propia

Figura 32: Grafico de dispersión de la comparación de eIRI de Roadroid e IRI del Procedimiento fotogramétrico - CARRIL 3.



Fuente: Elaboración Propia

En la figura se muestra que la dispersión de los datos analizados es una tendencia lineal que muestra una R^2 de 0.8377, lo que nos indica que tienen una similitud de 83.77 %, es decir existe una similitud en la relación lineal entre ambos instrumentos.

Tabla 22: comparación de eIRI de Roadroid e IRI del Procedimiento fotogramétrico – CARRIL 4.

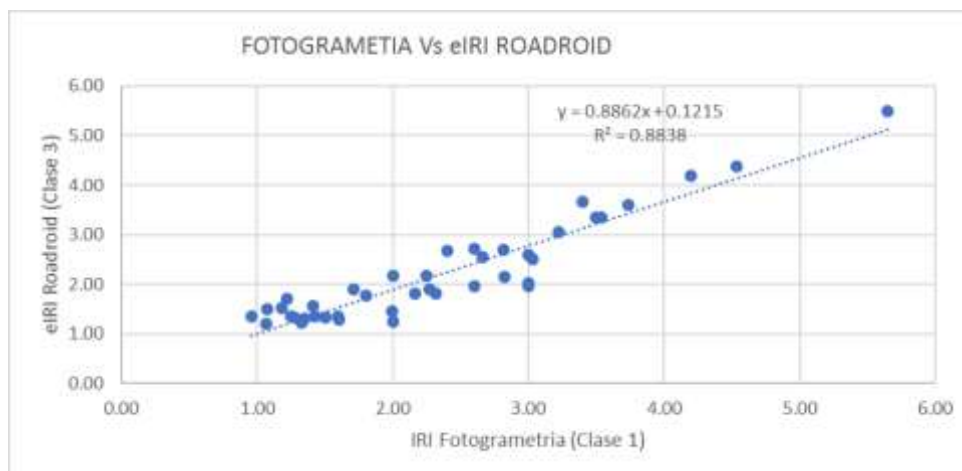
COMPARACION FOTOGRAMETRICO Y ROADROID (eIRI) - CARRIL 4			
ODOMETRO		FOTOGRAMETRIA (CLASE 1)	ROADROID
INICIO	FIN		eIRI (CLASE 3)
0	100	4.54	4.37
100	200	3.74	3.59
200	300	5.65	5.50
300	400	2.60	2.72
400	500	2.83	2.15
500	600	2.32	1.81
600	700	2.60	1.97
700	800	1.59	1.34
800	900	1.33	1.23
900	1000	2.82	2.70
1000	1100	1.80	1.77
1100	1200	3.50	3.34
1200	1300	3.40	3.67
1300	1400	4.20	4.18

1400	1500	1.18	1.51
1500	1600	1.43	1.35
1600	1700	1.27	1.33
1700	1800	2.66	2.55
1800	1900	1.07	1.20
1900	2000	1.35	1.31
2000	2100	3.00	2.02
2100	2200	3.00	1.95
2200	2300	2.27	1.90
2300	2400	2.25	2.18
2400	2500	1.25	1.36
2500	2600	3.22	3.05
2600	2700	2.00	1.24
2700	2800	1.22	1.70
2800	2900	3.03	2.50
2900	3000	3.54	3.35
3000	3100	0.96	1.34
3100	3200	1.41	1.56
3200	3300	1.50	1.32
3300	3400	2.16	1.82
3400	3500	1.60	1.29
3500	3600	1.71	1.90
3600	3700	2.00	2.17
3700	3800	1.07	1.50
3800	3900	3.00	2.60
3900	4000	1.99	1.45
4000	4100	2.40	2.68

Coeficiente de Pearson (r)	0.9401
Determinación (r ²)	0.8838

Fuente: Elaboración Propia

Figura 33: Grafico de dispersión de la comparación de eIRI de Roadroid e IRI del Procedimiento fotogramétrico - CARRIL 4.



Fuente: Elaboración Propia

En la figura se muestra que la dispersión de los datos analizados es una tendencia lineal que muestra una R^2 de 0.8838, lo que nos indica que tienen una similitud de 88.30 %, es decir existe una similitud en la relación lineal entre ambos instrumentos.

4.1.4. Comparación de Resultados de la aplicación Roadroid cIRI, eIRI y el procedimiento Fotogramétrico.

En las tablas 23,24,25 y 26 se muestran los resultados de la medición realizado por la aplicación Roadroid y el procedimiento fotogramétrico en una longitud de 4.10 Km de la avenida Enrique Meiggs, tomado como referencia el estadio Manuel Rivera Sánchez para los carriles 1 y 2 que va de sur a norte y para los carriles 3 y 4 se tomó como referencia la avenida José Gálvez que va de norte a sur.

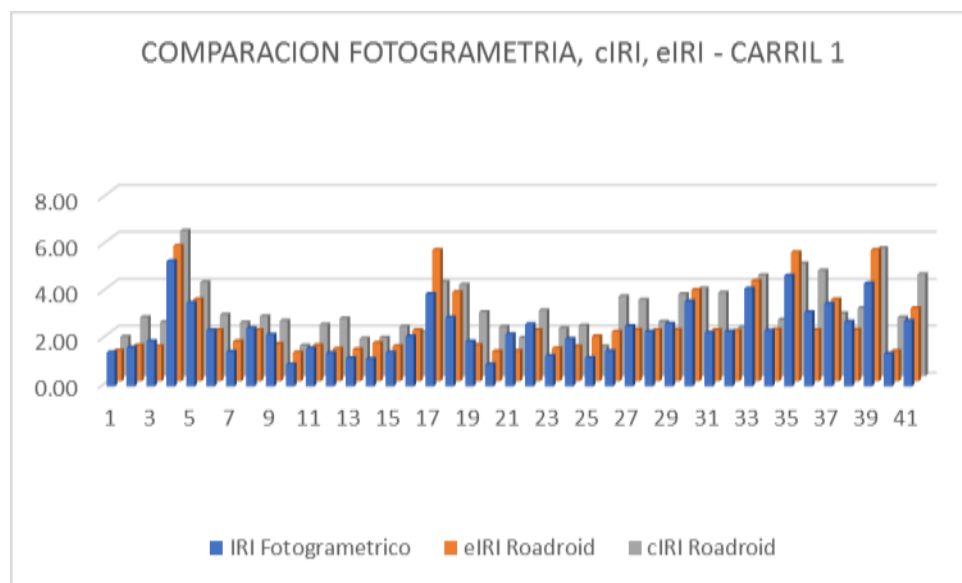
Tabla 23: Comparación de IRI con el sistema Roadroid eIRI, cIRI y el Procedimiento fotogramétrico – CARRIL 1.

COMPARACION FOTOGRAMETRICO Y ROADROID (eIRI, cIRI) - CARRIL 1				
ODOMETRO		FOTOGRAMETRIA (CLASE 1)	ROADROID	
INICIO	FIN		eIRI (CLASE 3)	cIRI (CLASE 2)
0	100	1.45	1.31	1.68

100	200	1.66	1.53	2.51
200	300	1.93	1.49	2.31
300	400	5.34	5.77	6.20
400	500	3.57	3.49	4.00
500	600	2.40	2.18	2.62
600	700	1.49	1.71	2.29
700	800	2.49	2.18	2.55
800	900	2.21	1.60	2.36
900	1000	0.94	1.23	1.30
1000	1100	1.62	1.54	2.20
1100	1200	1.43	1.39	2.46
1200	1300	1.21	1.37	1.60
1300	1400	1.18	1.64	1.64
1400	1500	1.45	1.50	2.11
1500	1600	2.14	2.18	1.88
1600	1700	3.95	5.60	4.01
1700	1800	2.94	3.80	3.90
1800	1900	1.93	1.55	2.73
1900	2000	0.95	1.28	2.10
2000	2100	2.23	1.30	1.64
2100	2200	2.65	2.19	2.80
2200	2300	1.30	1.40	2.04
2300	2400	2.03	1.49	2.16
2400	2500	1.22	1.92	1.27
2500	2600	1.51	2.11	3.40
2600	2700	2.58	2.20	3.25
2700	2800	2.34	2.18	2.32
2800	2900	2.68	2.20	3.50
2900	3000	3.63	3.90	3.74
3000	3100	2.29	2.19	3.56
3100	3200	2.35	2.15	2.08
3200	3300	4.18	4.28	4.30
3300	3400	2.38	2.21	2.41
3400	3500	4.73	5.50	4.80
3500	3600	3.17	2.19	4.50
3600	3700	3.53	3.49	2.68
3700	3800	2.76	2.20	2.90
3800	3900	4.40	5.60	5.45
3900	4000	1.40	1.29	2.50
4000	4100	2.80	3.12	4.34

Fuente: Elaboración Propia

Figura 34: Grafico de barras de la comparación de IRI con el sistema Roadroid eIRI, cIRI y el Procedimiento fotogramétrico – CARRIL 1.



Fuente: Elaboración Propia.

En la figura se puede apreciar que las barras de color anaranjado (eIRI) se asemeja a los valores de las barras de color azul (IRI Procedimiento fotogramétrico), así mismo se puede presenciar que los valores tienen una similitud a lo largo de la vía.

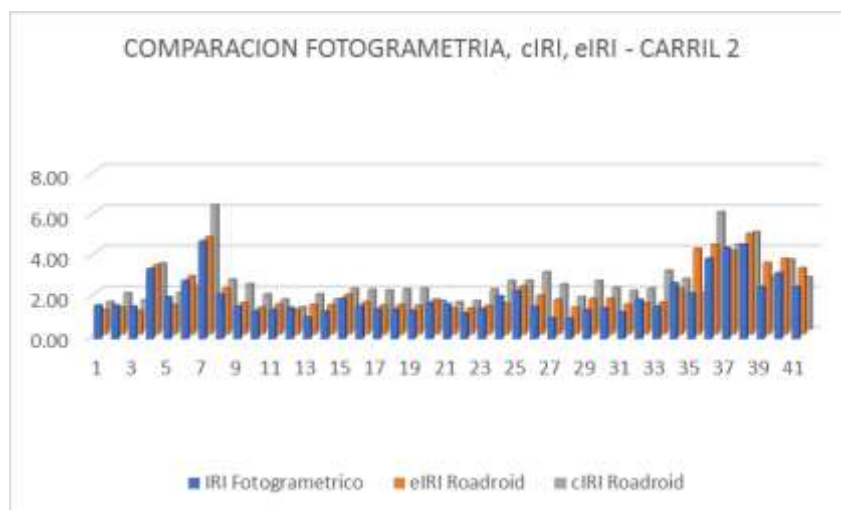
Tabla 24: Comparación de IRI con el sistema Roadroid eIRI, cIRI y el Procedimiento fotogramétrico – CARRIL 2.

COMPARACION FOTOGRAMETRICO Y ROADROID (eIRI, cIRI) - CARRIL 2				
ODOMETRO		FOTOGRAMETRIA (CLASE 1)	ROADROID	
INICIO	FIN		eIRI (CLASE 3)	cIRI (CLASE 2)
0	100	1.63	1.21	1.37
100	200	1.63	1.32	1.80
200	300	1.58	1.14	1.46
300	400	3.42	3.38	3.26
400	500	2.04	1.45	1.81
500	600	2.85	2.85	2.12
600	700	4.78	4.76	6.12
700	800	2.18	2.25	2.47
800	900	1.57	1.54	2.25
900	1000	1.35	1.32	1.75
1000	1100	1.42	1.46	1.49

1100	1200	1.53	1.20	1.11
1200	1300	1.04	1.44	1.75
1300	1400	1.34	1.42	1.50
1400	1500	1.97	1.95	2.01
1500	1600	1.59	1.58	1.96
1600	1700	1.45	1.42	1.93
1700	1800	1.44	1.45	1.99
1800	1900	1.38	1.40	2.02
1900	2000	1.76	1.70	1.43
2000	2100	1.70	1.26	1.36
2100	2200	1.25	1.27	1.41
2200	2300	1.46	1.40	1.98
2300	2400	2.09	1.52	2.40
2400	2500	2.35	2.36	2.41
2500	2600	1.57	1.90	2.83
2600	2700	1.02	1.70	2.24
2700	2800	1.00	1.31	1.61
2800	2900	1.42	1.74	2.40
2900	3000	1.50	1.74	2.06
3000	3100	1.30	1.46	1.91
3100	3200	1.92	1.54	2.01
3200	3300	1.56	1.56	2.91
3300	3400	2.73	2.23	2.50
3400	3500	2.22	4.20	1.81
3500	3600	3.94	4.40	5.78
3600	3700	4.46	4.09	4.18
3700	3800	4.63	4.93	4.80
3800	3900	2.55	3.50	2.60
3900	4000	3.22	3.70	3.45
4000	4100	2.55	3.25	2.59

Fuente: Elaboración Propia

Figura 35: Grafico de barras de la comparación de IRI con el sistema Roadroid eIRI, cIRI y el Procedimiento fotogramétrico – CARRIL 2.



Fuente: Elaboración Propia.

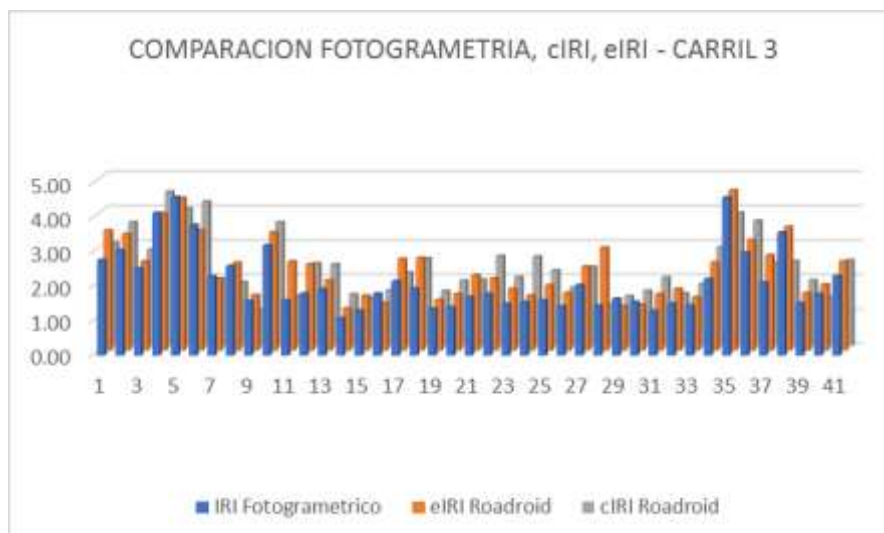
Tabla 25: Comparación de IRI con el sistema Roadroid eIRI, cIRI y el Procedimiento fotogramétrico – CARRIL 3.

COMPARACION FOTOGRAMETRICO Y ROADROID (eIRI, cIRI) - CARRIL 3				
ODOMETRO		FOTOGRAMETRIA (CLASE 1)	ROADROID	
INICIO	FIN		eIRI (CLASE 3)	cIRI (CLASE 2)
0	100	2.78	3.50	3.00
100	200	3.06	3.40	3.60
200	300	2.52	2.60	2.80
300	400	4.15	4.00	4.49
400	500	4.61	4.45	4.00
500	600	3.80	3.50	4.20
600	700	2.30	2.10	1.95
700	800	2.60	2.56	1.86
800	900	1.58	1.62	1.04
900	1000	3.20	3.45	3.60
1000	1100	1.60	2.60	1.45
1100	1200	1.80	2.52	2.41
1200	1300	1.93	2.05	2.38
1300	1400	1.08	1.23	1.50
1400	1500	1.30	1.60	1.39
1500	1600	1.80	1.39	1.62
1600	1700	2.16	2.67	2.14
1700	1800	1.95	2.70	2.55
1800	1900	1.36	1.48	1.60

1900	2000	1.40	1.65	1.90
2000	2100	1.70	2.20	1.93
2100	2200	1.79	2.10	2.62
2200	2300	1.50	1.80	2.00
2300	2400	1.55	1.60	2.60
2400	2500	1.60	1.90	2.20
2500	2600	1.43	1.68	1.70
2600	2700	2.05	2.45	2.30
2700	2800	1.45	3.00	1.21
2800	2900	1.65	1.30	1.45
2900	3000	1.56	1.34	1.60
3000	3100	1.29	1.65	1.99
3100	3200	1.51	1.80	1.53
3200	3300	1.45	1.56	1.80
3300	3400	2.22	2.56	2.87
3400	3500	4.60	4.67	3.88
3500	3600	2.99	3.22	3.64
3600	3700	2.12	2.78	2.42
3700	3800	3.58	3.60	2.47
3800	3900	1.52	1.68	1.91
3900	4000	1.78	1.92	1.42
4000	4100	2.32	2.60	2.50

Fuente: Elaboración Propia

Figura 36: Grafico de barras de la comparación de IRI con el sistema Roadroid eIRI, cIRI y el Procedimiento fotogramétrico – CARRIL 3.



Fuente: Elaboración Propia

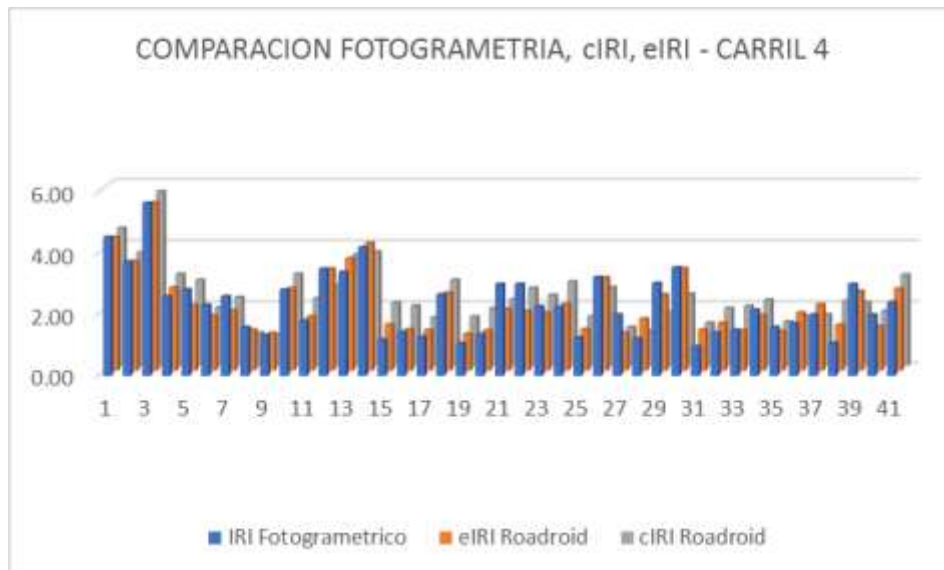
Tabla 26: Comparación de IRI con el sistema Roadroid eIRI, cIRI y el Procedimiento fotogramétrico – CARRIL 4.

COMPARACION FOTOGRAMETRICO Y ROADROID (eIRI, cIRI) - CARRIL 4				
ODOMETRO		FOTOGRAMETRIA (CLASE 1)	ROADROID	
INICIO	FIN		eIRI (CLASE 3)	cIRI (CLASE 2)
0	100	4.54	4.37	4.50
100	200	3.74	3.59	3.70
200	300	5.65	5.50	5.70
300	400	2.60	2.72	3.00
400	500	2.83	2.15	2.80
500	600	2.32	1.81	1.90
600	700	2.60	1.97	2.24
700	800	1.59	1.34	1.08
800	900	1.33	1.23	1.02
900	1000	2.82	2.70	3.00
1000	1100	1.80	1.77	2.20
1100	1200	3.50	3.34	2.63
1200	1300	3.40	3.67	3.63
1300	1400	4.20	4.18	3.73
1400	1500	1.18	1.51	2.06
1500	1600	1.43	1.35	1.96
1600	1700	1.27	1.33	1.58
1700	1800	2.66	2.55	2.80
1800	1900	1.07	1.20	1.60
1900	2000	1.35	1.31	1.88
2000	2100	3.00	2.02	2.17
2100	2200	3.00	1.95	2.54
2200	2300	2.27	1.90	2.31
2300	2400	2.25	2.18	2.75
2400	2500	1.25	1.36	1.60
2500	2600	3.22	3.05	2.57
2600	2700	2.00	1.24	1.26
2700	2800	1.22	1.70	1.13
2800	2900	3.03	2.50	1.75
2900	3000	3.54	3.35	2.35
3000	3100	0.96	1.34	1.40
3100	3200	1.41	1.56	1.88
3200	3300	1.50	1.32	1.95
3300	3400	2.16	1.82	2.15
3400	3500	1.60	1.29	1.44
3500	3600	1.71	1.90	1.62
3600	3700	2.00	2.17	1.67

3700	3800	1.07	1.50	2.11
3800	3900	3.00	2.60	2.07
3900	4000	1.99	1.45	1.79
4000	4100	2.40	2.68	2.98

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 37: Grafico de barras de la comparación de IRI con el sistema Roadroid eIRI, cIRI y el Procedimiento fotogramétrico – CARRIL 4.



Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados obtenidos por el procedimiento fotogramétrico son de clase 1 por lo tanto, son valores de precisión y confiable que representa el IRI de la vía, en las figuras 34, 35, 36 y 37 está representado por las barras de color azul.

En las figuras 34, 35, 36 y 37 los resultados del eIRI clase 3, está representado con la barra de color anaranjado, lo cual es el resultado que más se asemeja a los resultados del procedimiento fotogramétrico.

En las figuras 34, 35, 36 y 37 los resultados del cIRI clase 2, está representado con la barra de color plomo, los resultados de la aplicación Roadroid (cIRI) podría incumbir a la velocidad del vehículo con que se toma los datos del IRI, para la obtención de datos es recomendable realizar a 80 km/h. por lo tanto para la obtención de datos se realizó a una velocidad promedio de 58 km/h, debido a que existe en los carriles tapas de buzones,

gibas y la cantidad de vehículos que transitan por la vía al momento de la toma de datos.

4.1.5. Evaluación económica

Existen diferencias entre los dos sistemas utilizados para la evaluación del IRI para lo cual se realiza un análisis detallado en cuanto a los precios unitarios.

Para el análisis de precio unitario se le solicitó una cotización a la Compañía Roadroid, la siguiente cotización es por la compra de la licencia del software por un mes, lo cual el costo es de 300.00 dólares, siendo un aproximado de 1080.00 soles.

Figura 38: Cotización compañía Roadroid.

The image shows an email interface with a header from Basir Habibi to Luis. The main content is a 'Pricelist' for Roadroid licenses. The table below is a transcription of the data shown in the email.

Number of Roadroid Licenses	Subscription Period					
	1 Month	3 Months	6 Months	1 Year	2 Years	3 Years
1	\$ 300.00	\$ 900.00	\$ 1800.00	\$ 3600.00	\$ 7200.00	\$ 10800.00
2	\$ 600.00	\$ 1800.00	\$ 3600.00	\$ 7200.00	\$ 14400.00	\$ 21600.00
3	\$ 900.00	\$ 2700.00	\$ 5400.00	\$ 10800.00	\$ 21600.00	\$ 32400.00
4	\$ 1200.00	\$ 3600.00	\$ 7200.00	\$ 14400.00	\$ 28800.00	\$ 43200.00
5	\$ 1500.00	\$ 4500.00	\$ 9000.00	\$ 18000.00	\$ 36000.00	\$ 54000.00
6	\$ 1800.00	\$ 5400.00	\$ 10800.00	\$ 21600.00	\$ 43200.00	\$ 64800.00
7	\$ 2100.00	\$ 6300.00	\$ 12600.00	\$ 25200.00	\$ 50400.00	\$ 75600.00
8	\$ 2400.00	\$ 7200.00	\$ 14400.00	\$ 28800.00	\$ 57600.00	\$ 86400.00
9	\$ 2700.00	\$ 8100.00	\$ 16200.00	\$ 32400.00	\$ 64800.00	\$ 97200.00
10	\$ 3000.00	\$ 9000.00	\$ 18000.00	\$ 36000.00	\$ 72000.00	\$ 108000.00
11	\$ 3300.00	\$ 9900.00	\$ 19800.00	\$ 39600.00	\$ 79200.00	\$ 118800.00
12	\$ 3600.00	\$ 10800.00	\$ 21600.00	\$ 43200.00	\$ 86400.00	\$ 129600.00
More than 12			\$ 43200	\$ 86400	\$ 172800	\$ 259200
More than 13			\$ 50400	\$ 100800	\$ 201600	\$ 302400
More than 14			\$ 57600	\$ 115200	\$ 230400	\$ 345600
More than 15			\$ 64800	\$ 129600	\$ 259200	\$ 388800

Fuente: Sistema de la compañía Roadroid 2020.

Para el levantamiento de información para el procedimiento fotogramétrico se solicitó una cotización a la empresa FSA INVERSIONES Y CONSULTORIA, se consiguió el precio total del estudio fotogramétrico más el cálculo del IRI que consta de 7,552.00 soles lo cual incluye IGV.

Figura 39: Cotización FSA.



COTIZACIÓN N° 00325-2020

Señor (es):
 - Raúl Paz, Juan Fisher
 - Gabriela Salvador, Anthony Alberto

Prescric:
 Estimada señores:

No se olvide tener la oportunidad de dirigirse a ustedes a fin de presentarles nuestras **COSTOS DE SERVICIOS DE ESTUDIO AEROFOTOGRAMETRICO**, de la avenida Enrique Meiggs.

Item	Descripción	unidad	Cantidad	Precio Total S/
1.00	Estudio Aereo Fotogramétrico de la avenida Enrique Meiggs	Km cuadrada	4.00	6,000.00
2.00	Evaluación de Rapidez (IRI)	Km cuadrada	4.00	400.00
SUB TOTAL S/				6,800.00
IGV 18%				1,152.00
TOTAL PRESUPUESTADO S/				7,952.00

Agradecemos anticipadamente la atención que se sirvan brindar al presente, quedamos a la espera de su grata noticia, quedan nuestras puertas abiertas a cualquier servicio que deseen en otro momento:

ATENTAMENTE:



FSA INVERSIONES CONSULTORIA & ASISTENCIA AAC
 INGENIERIA CIVIL, TOPOGRAFIA Y OBRAS DE CONSTRUCCION. AUTORIZADO EN EL REGISTRO NACIONAL DE CONTRATORES Y CONSULTORES
 RUC: 2050116514 - FSA Inversiones
 Dirección: LIMA, EL PACIFICO 50, P.O. BOX - MÓDULO 4087000 | 00511000

Fuente: FSA

Para la evolución a partir del análisis de precios unitarios y compararlas ambas cotizaciones se tuvo en cuenta las características de la zona de estudio, la Avenida Enrique Meiggs desde el Estadio Manuel Rivera Sánchez hasta el cruce de la avenida José Gálvez con la Avenida Enrique Meiggs que consta de 4.10 kilómetros.

Tabla 27: Análisis de precio unitario procedimiento fotogramétrico.

				Costo Unitario directo		
km/DIA	4.00	EQ	4.00		por: km	1999.65
Descripcion Recurso	UNIDAD	cuadrilla	cantidad	precio	parcial	
Mano de Obra						155.00
OPERARIO DE DRON	hh	1.00	2.00	25.00	50.00	
OPERAARIO GPS RTK	hh	1.00	2.00	18.75	37.50	
OPERARIO DE ESTACION TOTAL	hh	1.00	2.00	18.75	37.50	
AYUDANTES	hh	2.00	4.00	7.50	30.00	
Equipos						144.65
DRON	he	1.00	2.00	27.50	55.00	
GPS RTK	he	1.00	2.00	30.00	60.00	
ESTACION TOTAL	he	1.00	2.00	12.50	25.00	
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.00	155.00	4.65	
Subpartidas						1700.00
TRABAJO EN GABINETE (PROCESAMIENTO DE DATOS FOTOGRAFICOS)	glb		1.00	1200.00	1200.00	
TRABAJO EN GABINETE (EVALUACION DEL IRI CON PROVAL)	glb		1.00	500.00	500.00	

Tabla 28: Análisis de precio unitario aplicativo Roadroid.

				Costo Unitario directo		
km/DIA	160.00	EQ	160.00		por: km	246.70
Descripcion Recurso	UNIDAD	cuadrilla	cantidad	precio	parcial	
Mano de Obra						1.75
PERSONAL DE MEDICION	hh	1.00	0.05	25.00	1.25	
CONDUCTOR	hh	1.00	0.05	10.00	0.50	
Equipos						44.95
ALQUILER DE VEHICULO INC. GASOLINA	he	1.00	0.05	22.50	1.13	
EQUIPO MAS USUARIO ROADROID	mes	1.00	0.04	1080.00	43.20	
SUJETADOR	he	1.00	0.05	12.50	0.63	
Subpartidas						200.00
TRABAJO EN GABINETE (RESULTADOS DEL IRI)	glb		1.00	200.00	200.00	

Para la evaluación del IRI se realizó el análisis de costos unitarios por kilómetro para cada método. Los costos unitarios del procedimiento fotogramétrico son de 1,999.65 soles, mientras que con la aplicación Roadroid es de 246.70 soles. Donde se evidencia un margen positivo de rentabilidad de 87.55 % del aplicativo Roadroid.

Para el cálculo del IRI ambos procedimientos presentan diferentes metodologías, características y beneficios que se detallan en el siguiente cuadro.

Tabla 29: Análisis comparativo entre el sistema Roadroid y el procedimiento Fotogramétrico.

	Fotogrametría	Roadroid
Grado de precisión	Alta	Media
Clase de equipo	Clase 1	Clase 2 y Clase 3. Semejanza de 81% en la clase 1.
Complejidad de evaluación	Compleja	Simple
Precio unitario	1,999.65 soles	246.70 soles
Rendimiento	4.00 Km / día	160 km /día
Resultados	Para la obtención de los resultados el procedimiento es complejo.	Los resultados son obtenidos y trabajables rápidamente
Margen de Error	Al tener un margen de error en la recolección de datos, para una nueva medición sería costoso, por lo que se tendría que movilizar todo o parte del equipo para una nueva medición.	En caso de que se tendría un error de recolección de datos esto no implicaría gastos en la compra de la licencia del aplicativo, ya que la licencia es adquirida por un mes.

Fuente: Elaboración propia.

Nuestro análisis comparativo también determina que debemos considerar según Montoya (2013) en su investigación “Análisis del IRI para un proyecto de carretera sinuosa concesionada en el Perú”, precisa que un “pavimento excelente sin que

tenga altos y bajos asegurará en la cuerda que se forma no haya desviaciones de inicio a fin. Es así que en trazos sinuosos traerá muchos cambios fuertes en la pendiente longitudinal que caracteriza nuestra geografía del Perú ello tendrá una influencia en valor calculado del IRI, es decir allí donde el procedimiento fotogramétrico traerá resultados más precisos frente al Roadroid” (p. 31).

Por lo tanto, los valores obtenidos del IRI tanto del sistema Roadroid como el procedimiento fotogramétrico deben estar contenidos en las buenas prácticas constructivas y procesos de mantenimiento como innovación de la tecnología ya que queda demostrado su precisión según la Tabla 29, esto traerá una alternativa en los contratos de concesión o entidades reguladoras del IRI ver Anexo 11 donde se establecen parámetros que deben cumplirse con las obras de puesta a punto, umbral de rugosidad en el periodo de servicio. Hay que precisar que en nuestros análisis y los datos obtenidos se ha tomado en cuenta las singularidades que presentan en la zona de estudio que son cualquier tipo de alteración del perfil longitudinal de la vía que no esté contemplado o venga de fallas constructivas y que este determine un incremento en los valores del IRI, estas singularidades encontradas en la zona de estudio fueron tapas de buzones y sobresaltos, estos ya fueron considerados en los filtros que se utilizaron tanto el sistema Roadroid, y el procedimiento fotogramétrico por medio del software Proval. El uso del vehículo en la zona de estudio realizada y aplicada con el sistema Roadroid tiene relación con la norma ASTM E-1926, donde determina una escala que permite apreciar el grado de confort en función a la rugosidad que presenta una vía. Como se aprecia en el anexo 13 el rango de rugosidad en que ha sido realizada está entre 2 a 4 m/km, rango que se percibe cuando se ejecutó y permite un manejo confortable hasta una velocidad máxima de 120 km/h tal como se indica en el anexo. Ello presenta una diferencia en el procedimiento fotogramétrico ya que se utiliza otros instrumentos, pero queda demostrado que sus valores de IRI son similares y por ello representa confiabilidad del uso. Se precisa que el sistema Roadroid pertenece a la clase 2 y 3 a diferencia del procedimiento fotogramétrico que es de clase 1 sin embargo, según la Universidad de Pretonia, empresas privadas, el banco mundial y otras instituciones de ingeniería especializadas en carreteras a nivel mundial llegaron a la conclusión que el eIRI posee resultados magníficos los mismo que tienen una

semejanza de 81% con el IRI de clase 1. Es por ello que para fortalecer nuestro análisis comparativo hemos aplicado la estadística según Pearson donde nos indica que los resultados del sistema Roadroid y el procedimiento fotogramétrico cuentan con un 85% de semejanza en los resultados.

Para finalizar según OSITRAN (2019) en el contrato de concesión de los tramos viales de la red vial N° 4 (Pativilca - Santa - Trujillo y Salaverry – empalme R01N), en el apéndice 2 parámetros de condición y serviciabilidad exigibles en concesiones viales (niveles de servicio individuales y plazos de respuesta), en las siguientes tablas indica que:

Tabla 30: Niveles de servicio para calzada (tratamiento superficial)

Niveles de Servicio para: Calzada (tratamiento superficial)		
Parámetro	Medida	Nivel de Servicio
Rugosidad durante el periodo de Conservación o servicio	Rugosidad media móvil máxima, con un intervalo de 1 km.	4,0 IRI

Fuente: Extraído de https://www.ositran.gob.pe/wp-content/uploads/2017/12/TUO_RV4_ACT_mayo2019.pdf

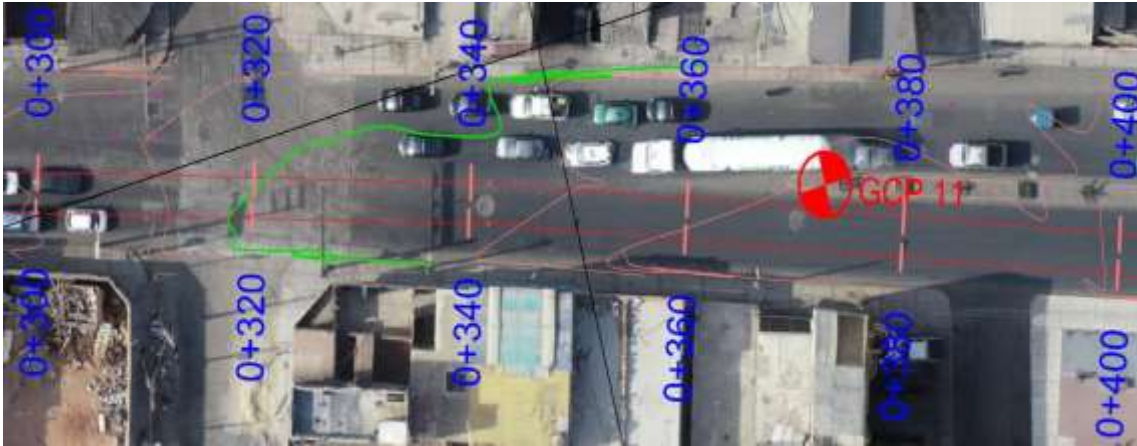
Tabla 31: Niveles de servicio para calzada

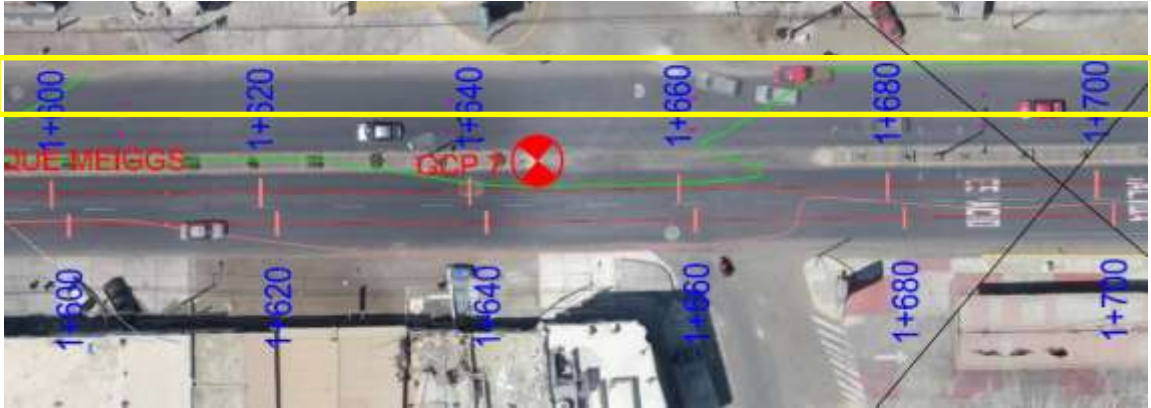
Niveles de Servicio para: Calzada (concreto asfáltico)		
Parámetro	Medida	Nivel de Servicio
Rugosidad durante el periodo de Conservación o servicio	Rugosidad media móvil máxima, con un intervalo de 1 km.	3,5 IRI

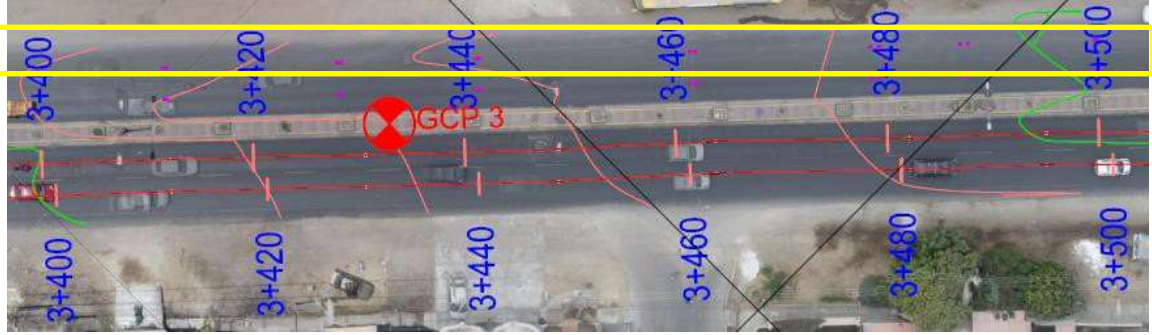
Fuente: Extraído de https://www.ositran.gob.pe/wp-content/uploads/2017/12/TUO_RV4_ACT_mayo2019.pdf

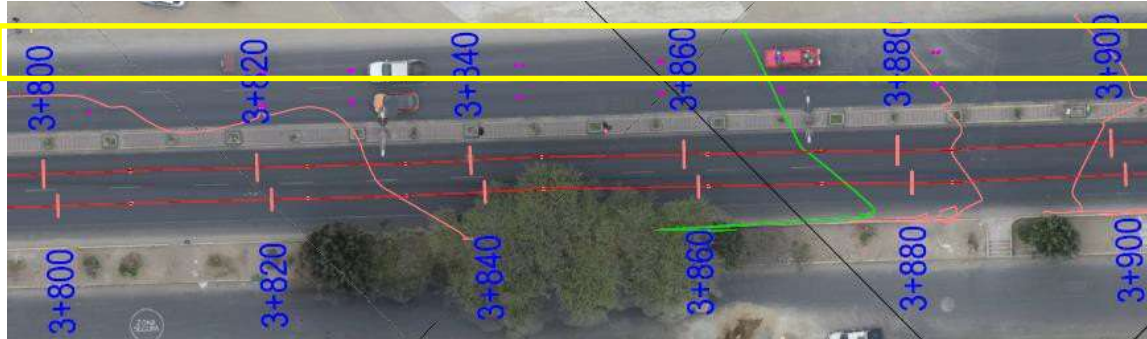
Se ha procedido a realizar un promedio general del IRI en el sistema Roadroid y el procedimiento fotogramétrico dando como resultados 2.29 y 2.24 m/km respectivamente, es así que para las Tablas 30 y 31 cumple lo establecido con el nivel de servicio, el mismo que para la norma CE. 010 pavimentos, brinda un parámetro de < 2.5 m/km para que un pavimento este en un estado bueno. En nuestra investigación podemos determinar que hay tramos que están en un estado pobre y no satisfactoria:

Tabla 32: Progresivas con estado y no satisfactoria

CARRIL 1		
PROGRESIVAS	ESTADO	FIGURA
0+300 a 0+400	Sistema Roadroid: eIRI 5.5 m/km, estado pobre.	<p>Figura 40: Progresivas 0+300 a 0+400</p> 
	Procedimiento fotogramétrico: IRI 5.34 m/km, estado pobre	<p>Fuente: elaboración propia</p>

1+600 a 1+700	<p>Sistema Roadroid: eIRI 5.6 m/km, estado pobre.</p>	<p style="text-align: center;">Figura 41: Progresivas 1+600 a 1+700</p> 
	<p>Procedimiento fotogramétrico: IRI 3.95 m/km, estado No satisfactoria</p>	<p style="text-align: center;">Fuente: elaboración propia</p>

<p>3+400 a 3+500</p>	<p>Sistema Roadroid: eIRI 5.5 m/km, estado pobre.</p>	<p>Figura 42: Progresivas 3+400 a 3+500</p> 
	<p>Procedimiento fotogramétrico: IRI 4.73 m/km, estado pobre</p>	<p>Fuente: elaboración propia</p>

3+800 a 3+900	<p>Sistema Roadroid: eIRI 5.6 m/km, estado pobre.</p>	<p>Figura 43: Progresivas 3+800 a 3+900</p> 
	<p>Procedimiento fotogramétrico: IRI 4.40 m/km, estado pobre</p>	<p>Fuente: elaboración propia</p>

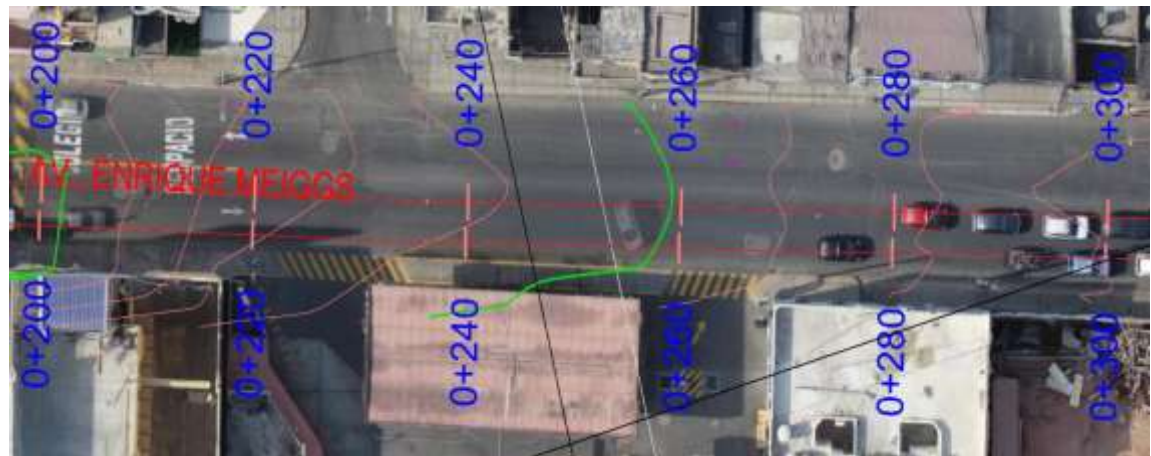
CARRIL 4

0+200 a 0+300

Sistema Roadroid: eIRI
5.5 m/km, estado pobre.

Procedimiento
fotogramétrico: IRI 5.34
m/km, estado pobre

Figura 44: Progresivas 0+200 a 0+300



Fuente: elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

Estos datos en un promedio de 500 m. indicarían que están en estado pobre y no satisfactoria que son el 12.20% de 4.10 km de evaluación, y por lo tanto no cumpliría con lo establecido en los contratos, y se debería intervenir para su restableciendo en los plazos también establecidos según la tabla 32 que son 30 días plazo máximo de corrección en los mismos.

Tabla 33: Plazos de respuesta a incumplimientos en calzada

Plazos de Respuesta a Incumplimientos en: Calzada (tratamiento superficial)	
Parámetro	Plazo máximo de corrección (días)
Rugosidad durante el periodo de Conservación	30

Fuente: Extraído de https://www.ositran.gob.pe/wp-content/uploads/2017/12/TUO_RV4_ACT_mayo2019.pdf

Es así que el IRI en nuestro país debe tomar forma de procesos de auditoría por las entidades correspondientes, ya que se observa que dando efecto a nuestra detallada investigación podremos encontrar que el interés de mantener un buen IRI servirá como fin para un buen servicio, confort, evitar accidentes entre otros beneficios como ciudad, país, las mismas que a nivel internacional en el tratamiento superficial que para nosotros sería el mantenimiento o conservación si ponen énfasis en estos resultados tal cual se detalla en el anexo 13.

V. DISCUSIÓN

Con respecto al “análisis Comparativo entre el sistema Roadroid y el procedimiento fotogramétrico para realizar el diagnóstico IRI de la Av. Enrique Meiggs, Chimbote – 2020”, se tomó en cuenta la recaudación de la información mediante dos procedimientos, el primero mediante el sistema roadroid y el segundo mediante el procedimiento fotogramétrico para el cual se consideró conocer cuáles fueron los objetivos bases para llegar al cumplir el objetivo principal, y así poder determinar el análisis planteado para la presente investigación.

Podemos comenzar que es posible evaluar el IRI mediante el sistema Roadroid y el procedimiento fotogramétrico, resultado que coincide con Mohammed (2015) que en su estudio “Medidas de rendimiento del pavimento utilizando la aplicación de teléfono inteligente basada en Android” encontró que se puede utilizar esta herramienta Roadroid para evaluar la rugosidad de la carretera.

Para tal efecto el ensayo realizado con la aplicación del Roadroid de la avenida y tramo mencionado, se encontró que es un método innovador y fácil de manipular haciendo una reducción de costos y tiempo. Obteniendo así los siguientes resultados:

- El carril 1 de la avenida, para el aplicativo Roadroid el parámetro satisfactorio está entre 2.2 – 3.8 m/km, el resultado que se obtuvo del sistema Roadroid fue de un eIRI = 2.43 m/km, donde precisa que la vía está en estado satisfactorio.
- El carril 2 de la avenida, para el aplicativo Roadroid el parámetro bueno es < 2.2 m/km, el resultado que se obtuvo en el carril 2 fue de un eIRI = 2.13 m/km, donde precisa que la vía está en estado bueno.
- El carril 3 de la avenida, para el aplicativo Roadroid el satisfactorio está entre 2.2 – 3.8 m/km, el resultado que se obtuvo del sistema Roadroid fue de un eIRI = 2.40 m/km, donde precisa que la vía está en estado satisfactorio.
- El carril 4 de la avenida, para el aplicativo Roadroid el parámetro satisfactorio está entre 2.2 – 3.8 m/km, el resultado que se obtuvo en el carril 4 fue de un eIRI = 2.21 m/km, donde precisa que la vía está en estado bueno.

Por lo que se concluye que los cuatro carriles están regidas a los parámetros establecidos por el sistema roadroid, así mismo se tomó en cuenta la normatividad (CE.010), para el cual se finalizó determinando que los promedios se encuentran dentro de un estado físico de conservación bueno y satisfactorio.

Además es posible evaluar el IRI mediante el sistema Roadroid y el procedimiento fotogramétrico, resultado que coincide con Ramírez (2017), que en su estudio “Cálculo del IRI mediante acelerómetro de smartpone en el tramo Huarmey – Casma de la carretera panamericana norte”, encontró que según el color verde y amarillo respectivamente indica que tiene un estado bueno y satisfactorio ello es el resultado presentado por la aplicación del Roadroid mediante su índice (RI), el mismo que coincide con nuestra categorización por colores buena (verde), satisfactorio (amarillo), no satisfactorio (rojo), pobre (negro).

Se encontró que es posible evaluar el IRI mediante el sistema Roadroid y el procedimiento Fotogramétrico, resultado que coincide con Almenara (2015), que en su estudio “Aplicación de teléfonos inteligentes para determinar la rugosidad de pavimentos urbano en Lima” encontró que Roadroid es una alternativa favorable porque se ajusta a los contratos que corresponde a infraestructura peruana. Dentro de las grandes aplicaciones del sistema es que es dinámico, lleva un control, es por ello que ayuda a tomar decisiones para intervenir en las vías evaluadas y deja la libertad para otras construcciones

Asimismo también es posible evaluar el IRI mediante el sistema Roadroid y el procedimiento Fotogramétrico, resultado que coincide con Kane y Dutta (2016) que en su estudio “Prioridad de rehabilitación de carreteras en Karanganyar Regency utilizando la estimación IRI de Roadroid” tiene como resultado basado en la estimación de IRI usando Roadroid, las condiciones del camino 59,60% fueron buenas (IRI <4.5); 21,30% justo (4.5 <IRI <8), 11.40% malo (8 <IRI <12) y 7,70% pobre (IRI > 12)”,similar a la categorización de los resultado obtenidos, se toma como muestra el carril 4 de la investigación donde 65,85% fueron buenas (IRI <2.2); 24.39% satisfactorio (2.2 <IRI <3,8), 7,32% no satisfactorio(3.6 <IRI <5.5) y 2.44% pobre (IRI > 5.5)”, el rango de la evaluación aplicada para el IRI según la norma CE.

010 pavimentos, brinda un parámetro de < 2.5 m/km para que un pavimento este en un estado bueno, mientras que para el aplicativo Roadroid el parámetro es de < 2.2 m/km, para finalizar los investigadores precisan en su investigación que Roadroid es una aplicación para medir la calidad del camino con un sitio web para ver la calidad del camino.

Por otro lado, el ensayo realizado con el procedimiento fotogramétrico de la avenida y tramo mencionado, se encontró que es un método más preciso pero que no se aleja de los resultados encontrados por el sistema roadroid, además de que este procedimiento demanda de un costo más elevado y requiere de más tiempo para la ejecución de evaluación de un pavimento. En tal sentido, se obtuvieron los siguientes resultados para este segundo objetivo:

- El carril 1 de la avenida, según el aplicativo Roadroid el parámetro satisfactorio está entre $2.2 - 3.8$ m/km, el resultado que se obtuvo en el carril 1 mediante el procedimiento fotogramétrico fue de un $IRI = 2.40$ m/km, es así que el resultado obtenido nos indica está en el estado satisfactorio.
- El carril 2 de la avenida, según aplicativo Roadroid el parámetro bueno es < 2.2 m/km, el resultado que se obtuvo en el carril 2 mediante el procedimiento fotogramétrico fue de un $IRI = 2.06$ m/km, es así que el resultado obtenido nos indica está en el estado bueno.
- El carril 3 de la avenida, el aplicativo Roadroid el parámetro satisfactorio está entre $2.2 - 3.8$ m/km, el resultado que se obtuvo en el carril 3 mediante el procedimiento fotogramétrico fue de un $IRI = 2.40$ m/km, es así que el resultado obtenido nos indica está en el estado satisfactorio.
- Se concluye que en el carril 3 de la avenida, según el aplicativo Roadroid el parámetro satisfactorio está entre $2.2 - 3.8$ m/km, el resultado que se obtuvo en el carril 4 fue de un $IRI = 2.35$ m/km, es así que el resultado obtenido nos indica que está en el estado satisfactorio.

Es posible evaluar el IRI mediante el sistema Roadroid y el procedimiento fotogramétrico, resultado que coincide con Zelaya (2016), que en su estudio “Aplicación de fotogrametría aérea en levantamientos topográficos mediante el uso de vehículos aéreos no tripulados”, encontró que fotogrametría aérea permite la

elaboración cartográfica y ello permite su manipulación con bastante facilidad, se puede aplicar para el cálculo de IRI.

Por consiguiente, indican es posible evaluar el IRI mediante el sistema Roadroid y el procedimiento fotogramétrico, resultado que coincide con Angarita y Sánchez (2017), que en su estudio “Comparación del índice de rugosidad internacional (IRI) a partir de información obtenida por métodos fotogramétricos”, encontró que la metodología aplicada por medio de la fotogrametría permite llegar a un estimado en el IRI pero a su vez también analiza la superficie de rodadura con un buena detalle.

Otro importante aporte presentado que es posible evaluar el IRI mediante el sistema Roadroid y el procedimiento Fotogramétrico, resultado que coincide con Parra (2019), en su investigación “Modelo analítico de los parámetros para la fotogrametría con drones en obras viales”, encontró que la fotogrametría con drones es el adecuado para un mejor estudio de las obras viales.

Por lo que se concluye que los cuatro carriles están regidas a los parámetros establecidos por el procedimiento fotogramétrico, así mismo se tomó en cuenta la normatividad (CE.010), para el cual se finalizó determinando que los promedios se encuentran dentro de un estado físico de conservación bueno y satisfactorio.

Por último, se consideraron todos los pasos que se tiene que seguir para encontrar los resultados mediante el aplicativo roadroid y el procedimiento fotogramétrico, demostrando la eficacia de cada uno de ellos y comparándolos con la finalidad de determinar cuál de ellos es más conveniente utilizar para diagnosticar una pavimentación. En tal sentido, se obtuvieron los siguientes resultados en dicho objetivo:

→ Los resultados obtenidos por el procedimiento fotogramétrico son de clase 1 por lo tanto, son valores de precisión y confiable que representa el IRI de la vía, en la figura 34,35,36 y 37 está representado por las barras de color azul.

- En la figura 34,35,36 y 37 los resultados del eIRI clase 3, está representado con la barra de color anaranjado, lo cual es el resultado que más se asemeja a los resultados del procedimiento fotogramétrico.
- En la figura 34,35,36 y 37 los resultados del cIRI clase 2, está representado con la barra de color plomo, los resultados de la aplicación Roadroid (cIRI) podría incumbir a la velocidad del vehículo con que se toma los datos del IRI, para la obtención de datos es recomendable realizar a 80 km/h. por lo tanto para la obtención de datos se realizó a una velocidad promedio de 58 km/h, debido a que existe en los carriles tapas de buzones, gibas y la cantidad de vehículos que transitan por la vía al momento de la toma de datos.

VI. CONCLUSIONES

1. Para el primer objetivo específico: El ensayo realizado con la aplicación del Roadroid de la avenida y tramo mencionado, se encontró que es un método innovador y fácil de manipular haciendo una reducción de costos y tiempo. Llegando así a la siguiente conclusión:

Los cuatro carriles están regidas a los parámetros establecidos por el sistema roadroid, así mismo se tomó en cuenta la normatividad (CE.010), para el cual se finalizó determinando que los promedios se encuentran dentro de un estado físico de conservación bueno y satisfactorio.

2. Para el segundo objetivo específico: El ensayo realizado con el procedimiento fotogramétrico de la avenida y tramo mencionado, se encontró que es un método más preciso pero que no se aleja de los resultados encontrados por el sistema roadroid, además de que este procedimiento demanda de un costo más elevado y requiere de más tiempo para la ejecución de evaluación de un pavimento. En tal sentido, se llegó a la siguiente conclusión:

Los cuatro carriles están regidas a los parámetros establecidos por el procedimiento fotogramétrico, así mismo se tomó en cuenta la normatividad (CE.010), para el cual se finalizó determinando que los promedios se encuentran dentro de un estado físico de conservación bueno y satisfactorio.

3. Para el tercer objetivo específico: Se consideraron todos los pasos que se tiene que seguir para encontrar los resultados mediante el aplicativo roadroid y el procedimiento fotogramétrico, demostrando la eficacia de cada uno de ellos y comparándolos con la finalidad de determinar cuál de ellos es más conveniente utilizar para diagnosticar una pavimentación. Para el cual se llegó a la siguiente conclusión:

Los cuatro carriles están regidas a los parámetros establecidos por el sistema roadroid y el procedimiento fotogramétrico, así mismo se tomó en cuenta la normatividad (CE.010), para el cual se finalizó determinando que los

promedios de ambos instrumentos evidencian un parecido en los datos que ofrecen, de tal manera que se encuentran dentro de los márgenes y promedios establecidos por cada instrumento y por el reglamento.

Así mismo se encontró que en el sistema Roadroid sostiene un grado de precisión media con una clase 2 y 3 y un 81% de similitud con la clase 1, su complejidad es simple y tiene un valor monetario de S/. 246.70 soles con un rendimiento de 160 km/día, donde los resultados son obtenidos y trabajados rápidamente y en caso de que se tendría un error de recolección de datos esto no implicaría gastos en la compra de la licencia del aplicativo, ya que la licencia es adquirida por un mes.

Mientras que el procedimiento Fotogramétrico sostiene un grado de precisión alta, el cual es de clase 1 con una complejidad de evaluación compleja; para ello se debe contar con un valor monetario de S/. 1,999.65 soles para un rendimiento de 4.00 km/día, donde los resultados obtenidos son complejos para ello se debe tener en cuenta que, al tener un margen de error en la recolección de datos, para una nueva medición sería costoso, por lo que se tendría que movilizar todo o parte del equipo para una nueva medición.

VII. RECOMENDACIONES

1. En los resultados obtenidos, se puede observar que el sistema Roadroid, como el procedimiento fotogramétrico tienen una similitud en determinar la escala o valor del IRI, pero el sistema Roadroid es más eficiente para la evaluación del IRI en cuanto a tiempo ya que con este sistema se demoró dos días para su evaluación, mientras que el procedimiento fotogramétrico se demoró 6 días.
2. Por lo que es mucho más recomendable utilizar el aplicativo roadroid, ya que su uso no se limita en la recaudación de datos en un solo momento; ya que las licencias adquiridas se encuentran vigentes para todo un año.
3. En cuanto al costo se determina que el sistema Roadroid su valor es por año es decir se paga una sola membresía y se utiliza ilimitadamente por dicho pago, lo que nos permite realizar nuevos muestreos sin mayores costos, mientras que el procedimiento fotogramétrico generará nuevos costos por cada evaluación que se vaya a ejecutar.

Finalmente, se considera que ambos procedimientos se encuentran dentro de los parámetros establecidos en la normatividad y los reglamentos para diagnosticar el IRI de una pavimentación, pero cabe resaltar que el sistema Roadroid, es mucho más eficiente que el procedimiento fotogramétrico, en cuanto a su rendimiento y costo, además de las limitaciones que estas presentan en los márgenes de error, siempre y cuando se requiera verificar, comprobar o volver a realizar el diagnóstico de un pavimento, el IRI en nuestro país debe tomar forma de procesos de auditoría por las entidades correspondientes

REFERENCIAS

- MARQUEZ, A. (2014). Los drones en la cartografía automática y la generación de la nube de puntos II. *Los Drones En La Cartografía Automática Y La Generación De La Nube De Puntos li*, pp. 3.
- ALEJOS, Y. y CRIBILLERO, E., (2017). Aplicación del software HDM-4 en la gestión de estrategias para el mantenimiento de la carretera Santa-Tamboreal. *Universidad Nacional del Santa*, pp. 1-474.
- ALMENARA, C., (2015). Aplicación de teléfonos inteligentes para determinar la rugosidad de pavimentos urbano en Lima. [en línea], pp. 4. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6087>.
- ANGARITA, L. y SÁNCHEZ, J., (2017). Comparación del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) a partir de información obtenida por Métodos Fotogramétricos. , pp. 18.
- ARIANTO, T., SUPRAPTO, M. y SYAFI'I, (2018). Pavement Condition Assessment Using IRI from Roadroid and Surface Distress Index Method on National Road in Sumenep Regency. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. S.l.: s.n., pp. 8. DOI 10.1088/1757-899X/333/1/012091.
- CABANILLAS, J., (2019). Evaluación del iri en el carretera no pavimentada emp. pe-3s (dv. kishuara) - emp. pe-3s (alfapata), del km 680+000 al km 732+950, en la región apurimac. S.l.: s.n.
- FORSLÖF, L. y JONES, H. (2015). Roadroid: Continuous Road Condition Monitoring with Smart Phones. *Journal of Civil Engineering and Architecture* [en línea], vol. 9, pp. 12. [Consulta: 2 julio 2019]. DOI 10.17265/1934-7359/2015.04.012. Disponible en: https://www.roadroid.com/common/References/roadroid_davis.pdf.
- KANE, S., MISHRA, A. y DUTTA, A. (2016). Preface: International Conference on Recent Trends in Physics (ICRTP 2016). *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 755, no. 1, pp. 7. ISSN 17426596. DOI 10.1088/1742-6596/755/1/011001.
- LUKMAN, M., HALIM, H. y SAING, Z. (2020). IOP Conference Series: Earth and Environmental Science The flatness levels of flexible road based on roadroid software in Perintis Kemerdekaan Street Makassar The flatness levels of

- flexible road based on roadroid software in Perintis Kemerdekaan Street M. , pp. 10. DOI 10.1088/1755-1315/419/1/012008.
- MEF (2018). Consultoria para la evaluación de diseño y ejecución presupuestal (edep) para las acciones de mantenimiento y de aquellas dirigidas a garantizar la seguridad vial en el transporte. [en línea]. Disponible en: https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/ppr/eval_indep/2018_inf_final_EDEP_seguridad_vial_transp.pdf.
- MTC (2018). Manual De Carreteras Mantenimiento O Conservación Vial R.D. N° 08-2014-Mtc/14 Incorporación De Parte Iv Rd N° 05-2016-Mtc/14. [en línea]. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC_NORMAS/ARCH_PDF/MAN_9_MCV-2014_2016.pdf.
- MOHAMMED, J. (2015). Pavement Performance Measures Using Android-Based Smart Phone Application. [en línea]. S.l.: s.n., pp. 7. [Consulta: 2 julio 2019]. Disponible en: https://www.academia.edu/15731760/Pavement_Performance_Measures_Using_Android-Based_Smart_Phone_Application.
- NORMA CE.010 (2017). Pavimentos Urbanos. *Reglamento Nacional de Edificaciones* [en línea]. Disponible en: <https://www.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=182>.
- PARRA, R. (2019). Modelo analítico de los parámetros para la fotogrametría con drones en obras viales. [en línea], pp. 19. ISSN 0090-3019. Disponible en: http://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/UPLA/189/Luz_Ravelo_Tesis_Titulo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- PUTRA, A. y SUPRAPTO, M. (2018). Assessment of the road based on PCI and IRI roadroid measurement. [en línea], pp. 8. [Consulta: 8 mayo 2020]. DOI 10.1051/mateconf/201819504006. Disponible en: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.
- QUUELCA, H. (2015). Universidad Nacional Del Altiplano Facultad De Ciencias Agrarias Escuela Profesional De Ingeniería Topográfica Y Agrimensura «Comparación De Resultados Obtenidos De Un Levantamiento Topográfico Utilizando La Fotogrametría Con Drones Al Método Tradicional».
- QUIRÓZ, E. (2014). Introducción a la Fotogrametría y Cartografía aplicadas a la

- Ingeniería Civil. [en línea], pp. 46. [Consulta: 8 mayo 2020]. Disponible en: https://mascvuex.unex.es/ebooks/sites/mascvuex.unex.es.mascvuex.ebooks/files/files/file/Fotogrametria_9788469713174_0.pdf.
- RAMIREZ, B. (2017). Cálculo del IRI mediante acelerómetro de smartphone en el tramo Huarmey - Casma de la carretera Panamericana Norte. [en línea], pp. 90. [Consulta: 2 julio 2019]. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/9714>.
- ROADROID (2016). Referencia de proyectos Roadroid. *Roadroid* [en línea], pp. 8. [Consulta: 2 julio 2019]. Disponible en: [https://www.roadroid.com/common/References/Roadroid Referencia de proyectos 0.4.pdf](https://www.roadroid.com/common/References/Roadroid%20Referencia%20de%20proyectos%200.4.pdf).
- ROADROID (2016). El sistema rentable para la supervisión de calles y carreteras. *Roadroid* [en línea]. [Consulta: 2 julio 2019]. Disponible en: [http://roadroid.com/common/References/Roadroid Spanish 1.5.pdf](http://roadroid.com/common/References/Roadroid%20Spanish%201.5.pdf).
- ROADROID (2019). Essential guide for Roadroid 2-Road Surveys using smartphones Essentials for professionals. [en línea], [Consulta: 2 julio 2019]. Disponible en: [https://www.roadroid.com/common/References/Roadroid User Guide - Version 2 Pro.pdf](https://www.roadroid.com/common/References/Roadroid%20User%20Guide%20-%20Version%20Pro.pdf).
- SACHÚN, J. (2016). Estudio del índice de rugosidad internacional de la panamericana norte - zona trujillo. Para su mantenimiento. *Universidad Privada Antenor Orrego* [en línea]. S.I.: Universidad Privada Antenor Orrego - UPAO, [Consulta: 2 julio 2019]. Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/2548>.
- SANCHEZ, I. (2017). Determinar el grado de confiabilidad del Levantamiento Topográfico con dron en la Plaza San Luis-2017. [en línea], pp. 23. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/27098>.
- SANTAMARÍA, J. y SANZ, T. (2011). Fundamentos de fotogrametría. . S.I.: s.n., pp. 12. ISBN 84-930087-1-0.
- SAYERS, M. y KARAMIHAS, S. (1998). The Little Book of Profiling Basic Information about Measuring and Interpreting Road Profiles. . S.I.:
- THE TRANSTEC GROUP (2016). ¿Qué es ProVAL? [en línea]. Disponible en: <http://www.roadprofile.com/download/ProVAL-Intro-Spanish.pdf>.
- VIDAL, D. (2016). Medición y comparación de la rugosidad en pavimentos de la

- ciudad de Huánuco : mediante smartphone y un método tradicional. *Pontificia Universidad Católica del Perú* [en línea], pp. 48. [Consulta: 2 julio 2019]. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6623>.
- YANARICO, Y. y KALINOWSKI, M. (2016). Propuesta de un plan de gestión anual basado en la metodología del ministerio de transportes y comunicaciones, para la superficie del pavimento en las avenidas: Jorge Chávez y costanera – Wanchaq – Cusco. [en línea]. Disponible en: <http://sbiblio.uandina.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-search.pl?q=an:26282>.
- VIDAL, D. (2016). Medición y comparación de la rugosidad en pavimentos de la ciudad de Huánuco : mediante smartphone y un método tradicional. *Pontificia Universidad Católica del Perú* [en línea], pp. 48. [Consulta: 2 julio 2019]. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6623>.
- ZELAYA, C. et. (2016). Aplicacion de fotogrametria aerea en levantamientos topograficos mediante el uso de vehiculos aereos no tripulados. [en línea], pp. 8. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14218/1/50108282.pdf>.
- BEHAR, D. (2008). METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION. Bogotá: SHALOM.
- BUSTIOS, R. R. (2015). Calculo Del indice de condicion del pavimento PCI. LIMA.
- CASTRO, B. S. (2014). “Cálculo del IRI mediante acelerómetro de Smartphone en el tramo Huarmey - Casma de la carretera Panamericana Norte”. Lima.
- BRITO, C. (2014). “Efecto de la condición de la superficie de rodamiento en la estimación de la capacidad vial y el nivel de servicio aplicando la metodología HCM, en la vía zhud – biblián”. Ecuador.
- CUNDILL, M. (1990). Merlin a low cost machine for measuring road roughness in developing coountries. Crowthorne: Transportation Research Record 1291.
- SOLMINIHAC, T. (2013). GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL 2ª Ed. Ampliada. explorable.com. (17 de mayo de 2009). Obtenido de explorable.com: <https://explorable.com/es/muestreo-no-probabilistico>
- HERNAN DE SOLMINIHAC, T. (2001). Gestión de infraestructura vial. Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- PAULINA, C. (2000). METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION PARA BACHILLERATO. mexico: McGraw-Hill.
- HERNÁNDEZ, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION. Mexico: McGraw-Hill. Hirpahuanca, D. L. (2016).

- “Determinación y comparación de la regularidad superficial del pavimento de la carretera Cusco-Urcos, usando teléfonos inteligentes y el rugosímetro de merlín – 2016”. Cusco.
- HUAYTA, J. (2005). “Evaluación de la rugosidad de pavimentos con uso del bump integrator”. Lima.
- SANCHEZ, S. y HERNAN DE SOLMINIHAE, T. (1989). El IRI: un indicador de la regularidad superficial. Revista de ingeniería de Construcción, 1-4.
- CALDERÓN, J. (2008). “Determinación del índice de rugosidad internacional de pavimentos usando el perfilómetro romdas z-250”. El Salvador.
- PARDINAS, F. (2005). Metodología y técnicas de investigación en ciencias sociales. Trigésimoctava edición. México. Siglo XXI editores.
- Sabino, Carlos (1992). El proceso de la investigación. Caracas, Venezuela. Editorial Panapo.
- CONCYTEC, 2018. Reglamento de calificación, clasificación y registro de los investigadores del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación tecnológica - Reglamento Renacyt. [en línea]. Disponible en: https://portal.concytec.gob.pe/images/renacyt/reglamento_renacyt_version_final.pdf.
- HERNÁNDEZ, R. (2014). METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION. Mexico: McGraw-Hill
- OSITRAN, 2019. Contrato de concesión de los tramos viales de la red vial N° 4 (Pativilca - Santa - Trujillo Y Salaverry - Empalme R01N), pp. 1-31.
- MONTOYA GOICOCHEA, Jorge, 2013. Análisis del IRI para un proyecto de carretera sinuosa concesionada en el Perú. S.I.: Universidad de Piura.
- REVISTA ASTM INTERNATIONAL, “Adaptation of ASTM E1926 “Standard Practice for Computing International Roughness Index of Roads from Longitudinal Profile Measurements”, 2009.

ANEXOS

ANEXO N.º 1

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
<p style="text-align: center;">Variable 1</p> <p style="text-align: center;">Diagnóstico del IRI mediante el sistema roadroid</p>	<p>Roadroid (2016), "Roadroid es una aplicación que sirve para evaluar el estado del pavimento utilizando un Smartphone; en el que se describe el IRI Estimado (eIRI), el IRI Calculado (cIRI) y el IRI Roadroid (IR)" (p. 1).</p> <p>Roadroid (2016), "Roadroid consiste en un programa (un app) para medir la calidad de las carreteras y un sitio web donde se puede ver la calidad de las carreteras en un mapa" (p. 2).</p> <p>Roadroid (2019), "La aplicación Roadroid mide el nivel de rugosidad (IRI) mediante el uso del acelerómetro de teléfonos inteligentes, y puede capturar automáticamente fotos o videos de la carretera. Los datos se posicionan con GPS" (p. 3).</p> <p>Roadroid (2016), "después de medir el IRI se necesita un servicio de internet para monitoreo y transferencia de los datos de la condición de la vía" (p. 1).</p>	<p>Roadroid es un método innovador que utiliza tecnología avanzada por medio de un celular inteligente, donde permite diagnosticar la situación del pavimento en tiempo real.</p>	<p>IRI estimado (eIRI)</p>	Condición de la vía eIRI	<p>Razón</p>
				Velocidad	
				Tramo de evaluación eIRI	
			<p>IRI calculado (cIRI)</p>	Condición de la vía cIRI	<p>Ordinal</p>
				Velocidad	
				Tramo de evaluación cIRI	
<p style="text-align: center;">Variable 2</p> <p style="text-align: center;">Diagnóstico del IRI mediante el procedimiento fotogramétrico</p>	<p>Para Quirós, es "una técnica que tiene como objetivo estudiar y definir con precisión la forma, dimensiones y posición en el espacio de un objeto</p>	<p>La fotogrametría se describe como la ciencia que permite la elaboración de mapas y planos,</p>	<p>Proceso fotogramétrico</p>	Grabación de imágenes	<p>Razón</p>
				Medición de imágenes	

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
	<p>cualquiera utilizando esencialmente medidas hechas sobre una o varias fotografías” (p.48).</p> <p>Para Qquelca (2015), “debemos apoyarnos de estos drones que son equipos no tripulados, que pueden alcanzar velocidades hasta 80 km/h, en horizontal y llegar a superar los 300 m. de altura” (p. 15).</p>	<p>partiendo de fotografías realizadas bajo algunas condicionantes específicas.</p>		Interpretación de imágenes	Ordinal
			Proceso topográfico	Determinación del Modelo Digital de Terreno (MDT)	
				Determinación de curvas de nivel	
				Determinación del perfil longitudinal	
			Proceso para obtener resultados	Cálculos de horas hombre	Razón
				Tiempo de duración de la operación	
Tiempo estimado para la recepción u obtención de resultados					
<p>Variable 3</p> <p><u>Análisis Comparativo entre el sistema Roadroid y el procedimiento fotogramétrico</u></p>	<p>Según Fideli (1998) el método comparativo es un método para confrontar dos o varias propiedades enunciadas en dos o más objetos, en un momento preciso o en un arco de tiempo más o menos amplio.</p>	<p>Es el proceso de analizar los procedimientos en cuanto a resultados, costos y tiempo entre dos variables.</p>	<p>Parámetro sistema Roadroid estado bueno eIRI < 2.2, satisfactorio 2.2 - 3.8, no satisfactorio 3.8 - 5.4 y pobre > 5.4</p>	Condición de la vía IRI	Razón
				Tramo de evaluación IRI	
				Similitud de valores IRI	

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
	El método comparativo de investigación es un procedimiento sistemático de contrastación de uno o más fenómenos, a través del cual se buscan establecer similitudes y diferencias entre ellos. El resultado debe ser conseguir datos que conduzcan a la definición de un problema o al mejoramiento de los conocimientos sobre este.		Costo de evaluación	Costo hora hombre	Razón
Costo hora equipo					
Costo de materiales					
Tiempo de evaluación			Rendimiento del personal	Razón	
			Rendimiento de equipos		
			Etapas de procedimientos	Ordinal	

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N.º 2

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS FICHA DE REGISTRO DE DATOS DEL APLICATIVO ROADROID



FICHA DE REGISTRO DE DATOS DEL APLICATIVO ROADROID

PROYECTO		Análisis Comparativo entre el sistema Roadroid y el procedimiento Fotogramétrico para realizar el diagnóstico IRI de la Av. Enrique Meiggs, Chimbote – 2020.					
AUTORES		<ul style="list-style-type: none"> - Goicochea Salvador, Anthony Alberto - Ibáñez Polo, Juan Fisher 					
UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN							
DEPARTAMENTO		Ancash	CORDENADAS UTM INICIO		E=768049.339 N=8993118.223 A=12.659		
PROVINCIA		Santa	CORDENADAS UTM FIN		E=764870.652 N=8995675.531 A=4.173		
DISTRITO		Chimbote	Datum: WGS 84		Zona:17, hemisferio: Sur		
N°	LONGITUD	LATITUD	ELEVACION (m.s.n.m)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (km/h)	cIRI (m/km)	eIRI (m/km)

APELLIDOS Y NOMBRES: Victor Hugo Cantu Prado		TELEF: 949 808 164	
PROFESION: Ingeniero Civil		CIP: 72948	
LEYENDA	0: CORREGIR	1: ACEPTADO	




 ING. VICTOR HUGO CANTU PRADO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 72948
 MAGISTER EN POLÍTICAS SOCIALES

Firma del validador

FUENTE: Elaboración propia.



FICHA DE REGISTRO DE DATOS DEL APLICATIVO ROADROID

PROYECTO		Análisis Comparativo entre el sistema Roadroid y el procedimiento Fotogramétrico para realizar el diagnóstico IRI de la Av. Enrique Meiggs, Chimbote – 2020.					
AUTORES		<ul style="list-style-type: none"> - Goicochea Salvador, Anthony Alberto - Ibáñez Polo, Juan Fisher 					
UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN							
DEPARTAMENTO		Ancash	CORDENADAS UTM INICIO			E=768049.339 N=8993118.223 A=12.659	
PROVINCIA		Santa	CORDENADAS UTM FIN			E=764870.652 N=8995675.531 A=4.173	
DISTRITO		Chimbote	Datum: WGS 84			Zona:17, hemisferio: Sur	
Nº	LONGITUD	LATITUD	ELEVACION (m.s.n.m)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (km/h)	cIRI (m/km)	eIRI (m/km)

APELLIDOS Y NOMBRES: Percy Olivera Chaupis			TELEF: 943 862 772	
PROFESION: Ingeniero Civil			CIP: 74177	
LEYENDA	0: CORREGIR	1: ACEPTADO		



 Percy Olivera Chaupis
 CIP N° 74177
 INGENIERO CIVIL

Firma del validador

FUENTE: Elaboración propia.

ANEXO N.º 3

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS FICHA DE REGISTRO DE PUNTOS DE CONTROL – PROCEDIMIENTO FOTOGRAMÉTRICO



FICHA DE REGISTRO DE PUNTOS DE CONTROL - PROCEDIMIENTO FOTOGRAMETRICO

PROYECTO	Análisis Comparativo entre el sistema Roadroid y el procedimiento Fotogramétrico para realizar el diagnóstico IRI de la Av. Enrique Meiggs, Chimbote – 2020.			
AUTORES	<ul style="list-style-type: none"> - Goicochea Salvador, Anthony Alberto - Ibáñez Polo, Juan Fisher 			
UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN				
DEPARTAMENTO	Ancash	CORDENADAS UTM INICIO	E=768049.339 N=8993118.223 A=12.659	
PROVINCIA	Santa	CORDENADAS UTM FIN	E=764870.652 N=8995675.531 A=4.173	
DISTRITO	Chimbote	Datum: WGS 84	Zona: 17, hemisferio: Sur	
N° GCPs	COORDENADAS			DESCRIPCION
	ESTE	NORTE	ELEVACION	

APELLIDOS Y NOMBRES: Víctor Hugo Cantu Prado		TELEF: 949 808 164
PROFESION: Ingeniero Civil		CIP: 72948
LEYENDA	0: CORREGIR	1: ACEPTADO

Firma del validador

FUENTE: Elaboración propia.



FICHA DE REGISTRO DE PUNTOS DE CONTROL - PROCEDIMIENTO FOTOGRAMETRICO

PROYECTO	Análisis Comparativo entre el sistema Roadroid y el procedimiento Fotogramétrico para realizar el diagnóstico IRI de la Av. Enrique Meiggs, Chimbote – 2020.			
AUTORES	<ul style="list-style-type: none"> - Goicochea Salvador, Anthony Alberto - Ibáñez Polo, Juan Fisher 			
UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN				
DEPARTAMENTO	Ancash	CORDENADAS UTM INICIO	E=768049.339 N=8993118.223 A=12.659	
PROVINCIA	Santa	CORDENADAS UTM FIN	E=764870.652 N=8995675.531 A=4.173	
DISTRITO	Chimbote	Datum: WGS 84	Zona: 17, hemisferio: Sur	
N° GCPs	COORDENADAS			DESCRIPCION
	ESTE	NORTE	ELEVACION	

APELLIDOS Y NOMBRES: Percy Olivera Chaupis	TELEF: 943 862 772
PROFESION: Ingeniero Civil	CIP: 74177
LEYENDA	0: CORREGIR 1: ACEPTADO



 Percy Olivera Chaupis
 CIP N° 74177
 INGENIERO CIVIL

Firma del validador

FUENTE: Elaboración propia.



FICHA DE RECOLECCION DE DATOS FOTOGAMETRICOS

PROYECTO	Análisis Comparativo entre el sistema Roadroid y el procedimiento Fotogramétrico para realizar el diagnóstico IRI de la Av. Enrique Meiggs, Chimbote – 2020.						
AUTORES	- Goicochea Salvador, Anthony Alberto - Ibáñez Polo, Juan Fisher						
UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN							
DEPARTAMENTO	Ancash	CORDENADAS UTM INICIO		E=768049.339 N=8993118.223 A=12.659			
PROVINCIA	Santa	CORDENADAS UTM FIN		E=764870.652 N=8995675.531 A=4.173			
DISTRITO	Chimbote	Datum: WGS 84		Zona:17, hemisferio: Sur			
Nº DE FOTOGRAFIA	DIMENSIONES DE FOTOGRAFIA	TRASLAPE		ALTURA DE VUELO	COORDENADAS		
		L	T		ESTE	NORTE	ELEVACION
APELLIDOS Y NOMBRES: Víctor Hugo Cantu Prado				TELEF: 949 808 164			
PROFESION: Ingeniero Civil				CIP: 72948			
LEYENDA	0: CORREGIR	1: ACEPTADO					



 ING. VICTOR HUGO CANTU PRADO
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 72948
 MAGISTER EN POLÍTICAS SOCIALES

Firma del validador

FUENTE: Elaboración propia.



FICHA DE RECOLECCION DE DATOS FOTOGRAMETRICOS

PROYECTO	Análisis Comparativo entre el sistema Roadroid y el procedimiento Fotogramétrico para realizar el diagnóstico IRI de la Av. Enrique Meiggs, Chimbote – 2020.						
AUTORES	<ul style="list-style-type: none"> - Goicochea Salvador, Anthony Alberto - Ibáñez Polo, Juan Fisher 						
UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN							
DEPARTAMENTO	Ancash	CORDENADAS UTM INICIO		E=768049.339 N=8993118.223 A=12.659			
PROVINCIA	Santa	CORDENADAS UTM FIN		E=764870.652 N=8995875.531 A=4.173			
DISTRITO	Chimbote	Datum: WGS 84		Zona:17, hemisferio: Sur			
Nº DE FOTOGRAFIA	DIMENSIONES DE FOTOGRAFIA	TRASLAPE		ALTURA DE VUELO	COORDENADAS		
		L	T		ESTE	NORTE	ELEVACION

APELLIDOS Y NOMBRES: Percy Olivera Chaupis		TELEF: 943 862 772
PROFESION: Ingeniero Civil		CIP: 74177
LEYENDA	0: CORREGIR	1: ACEPTADO



Percy Olivera Chaupis
OIP N° 74177
INGENIERO CIVIL

Firma del validador

ANEXO N.º 4

FICHA DE REGISTRO DE DATOS APLICATIVO ROADROID - CARRIL 1

PROYECTO		Análisis Comparativo entre el sistema Roadroid y el procedimiento Fotogramétrico para realizar el diagnóstico IRI de la Av. Enrique Meiggs, Chimbote – 2020.					
AUTORES		<ul style="list-style-type: none"> - Goicochea Salvador, Anthony Alberto - Ibáñez Polo, Juan Fisher 					
UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN							
DEPARTAMENTO		Ancash	CORDENADAS UTM INICIO			E=768049.339 N=8993118.223 A=12.659	
PROVINCIA		Santa	CORDENADAS UTM FIN			E=764870.652 N=8995675.531 A=4.173	
DISTRITO		Chimbote	Datum: WGS 84			Zona:17, hemisferio: Sur	
Nº	LONGITUD	LATITUD	ELEVACION (m.s.n.m)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (km/h)	cIRI (m/km)	eIRI (m/km)
1	78.55978800° W	9.10147000° S	13.00	9.51	31.32	6.96	2.08
2	78.55986700° W	9.10143500° S	13.00	9.85	36.02	6.96	1.14
3	78.55995200° W	9.10140700° S	13.00	13.48	39.57	0.94	1.06
4	78.56007200° W	9.10138200° S	13.00	15.43	48.12	0.94	0.93
5	78.56020300° W	9.10133200° S	13.00	15.17	52.94	0.97	1.19
6	78.56032500° W	9.10126800° S	13.00	14.53	52.17	0.97	1.21
7	78.56044500° W	9.10121300° S	12.00	15.78	54.09	1.39	0.95
8	78.56055200° W	9.10111800° S	12.00	14.76	54.07	1.39	1.16
9	78.56065700° W	9.10103500° S	14.00	17.97	56.80	1.46	1.40
10	78.56078800° W	9.10093800° S	14.00	18.59	55.58	1.46	1.78
11	78.56092000° W	9.10083300° S	13.00	15.74	58.33	3.12	1.85
12	78.56103000° W	9.10074200° S	13.00	18.34	58.62	3.12	1.44
13	78.56116300° W	9.10064200° S	12.00	19.40	60.59	2.12	1.26
14	78.56130500° W	9.10053800° S	11.00	18.25	62.48	2.12	1.28
15	78.56143300° W	9.10043300° S	11.00	17.94	62.79	2.08	1.15
16	78.56156300° W	9.10033500° S	12.00	18.80	61.79	2.08	1.48
17	78.56169500° W	9.10022700° S	11.00	18.25	61.29	2.26	1.40
18	78.56182700° W	9.10012700° S	11.00	18.44	62.92	2.26	1.04
19	78.56195800° W	9.10002300° S	11.00	18.92	66.31	1.49	1.05
20	78.56209300° W	9.09991700° S	10.00	19.04	65.30	1.49	1.56
21	78.56222700° W	9.09980800° S	11.00	18.11	66.18	1.75	1.61
22	78.56235500° W	9.09970500° S	10.00	17.83	64.86	1.75	1.30
23	78.56247800° W	9.09960000° S	11.00	17.28	66.38	2.14	1.19
24	78.56259700° W	9.09949800° S	12.00	18.43	67.13	2.14	1.38
25	78.56272200° W	9.09938700° S	12.00	19.13	67.91	1.88	1.24
26	78.56285000° W	9.09927000° S	12.00	19.88	69.26	1.88	1.27
27	78.56296700° W	9.09913300° S	12.00	20.40	69.25	2.13	1.15
28	78.56309000° W	9.09899500° S	12.00	21.67	68.35	2.13	1.35

29	78.56324000° W	9.09886800° S	12.00	19.27	69.12	2.27	1.17
30	78.56337500° W	9.09875700° S	12.00	19.60	67.31	2.27	2.01
31	78.56350700° W	9.09863800° S	12.00	19.59	68.66	2.80	1.13
32	78.56363800° W	9.09851800° S	12.00	17.94	68.64	2.80	1.23
33	78.56375200° W	9.09840200° S	11.00	18.49	70.63	2.17	1.28
34	78.56387200° W	9.09828500° S	11.00	17.95	67.75	2.17	1.21
35	78.56399200° W	9.09817500° S	10.00	18.44	66.91	1.42	1.26
36	78.56411800° W	9.09806500° S	10.00	18.57	65.96	1.42	2.06
37	78.56423800° W	9.09794700° S	12.00	18.53	66.06	2.75	1.23
38	78.56437000° W	9.09784300° S	10.00	17.19	63.45	2.75	1.27
39	78.56448700° W	9.09774000° S	11.00	14.70	57.48	2.18	1.18
40	78.56457500° W	9.09764000° S	13.00	12.57	50.48	2.18	1.07
41	78.56465300° W	9.09755700° S	13.00	11.00	44.62	1.03	4.78
42	78.56472200° W	9.09748500° S	16.00	8.66	39.41	1.03	5.03
43	78.56477800° W	9.09743000° S	18.00	7.72	33.79	5.45	4.84
44	78.56482700° W	9.09738000° S	19.00	8.43	29.36	5.45	1.12
45	78.56488300° W	9.09732800° S	19.00	9.36	33.06	5.45	1.16
46	78.56494200° W	9.09726700° S	20.00	10.54	34.67	0.99	1.15
47	78.56501200° W	9.09720200° S	20.00	12.64	39.63	0.99	1.06
48	78.56509500° W	9.09712300° S	19.00	13.69	45.09	0.98	1.07
49	78.56519000° W	9.09704300° S	18.00	14.68	49.28	0.98	1.24
50	78.56528800° W	9.09695300° S	18.00	15.58	53.20	1.51	1.07
51	78.56539700° W	9.09686300° S	17.00	15.68	56.83	1.51	1.36
52	78.56550000° W	9.09676500° S	17.00	16.15	55.88	1.71	1.44
53	78.56560700° W	9.09666500° S	17.00	16.70	58.92	1.71	1.38
54	78.56571800° W	9.09656200° S	17.00	17.10	61.45	2.22	3.74
55	78.56583300° W	9.09645800° S	17.00	16.93	60.28	2.22	3.45
56	78.56594500° W	9.09635300° S	18.00	17.55	61.69	3.47	1.34
57	78.56606000° W	9.09624300° S	18.00	17.25	63.92	3.47	1.65
58	78.56617500° W	9.09613700° S	18.00	18.18	64.90	2.43	2.26
59	78.56629300° W	9.09602200° S	18.00	17.95	66.77	2.43	1.23
60	78.56641300° W	9.09591200° S	17.00	18.28	65.06	1.71	1.24
61	78.56653700° W	9.09580200° S	18.00	18.66	66.11	1.71	1.16
62	78.56666200° W	9.09568800° S	17.00	17.87	66.08	1.36	1.29
63	78.56678000° W	9.09557700° S	17.00	17.32	66.22	1.36	1.44
64	78.56689300° W	9.09546800° S	16.00	17.09	65.85	3.39	7.63
65	78.56700700° W	9.09536300° S	16.00	16.77	65.45	3.39	3.53
66	78.56711700° W	9.09525800° S	16.00	17.26	61.43	6.71	1.43
67	78.56723300° W	9.09515300° S	16.00	17.75	62.61	6.71	1.22
68	78.56735500° W	9.09504800° S	17.00	17.29	63.09	1.97	1.18
69	78.56747500° W	9.09494700° S	17.00	17.53	61.39	1.97	1.71
70	78.56759700° W	9.09484500° S	17.00	17.52	61.49	3.11	1.43
71	78.56771800° W	9.09474200° S	17.00	18.00	62.12	3.11	2.06
72	78.56784300° W	9.09463700° S	16.00	17.89	62.97	3.18	3.12

73	78.56796500° W	9.09453000° S	15.00	18.20	64.35	3.18	1.61
74	78.56808800° W	9.09442000° S	15.00	18.73	64.43	2.82	0.93
75	78.56821300° W	9.09430500° S	16.00	19.06	68.67	2.82	1.15
76	78.56834200° W	9.09419000° S	15.00	20.46	67.77	1.88	1.20
77	78.56849000° W	9.09407800° S	15.00	18.22	67.67	1.88	1.21
78	78.56863000° W	9.09399000° S	14.00	16.39	65.69	2.13	2.09
79	78.56873300° W	9.09388300° S	15.00	18.96	65.23	2.13	1.12
80	78.56885800° W	9.09376500° S	15.00	16.15	65.13	1.64	1.18
81	78.56896200° W	9.09366200° S	16.00	17.32	60.89	1.64	1.51
82	78.56907500° W	9.09355300° S	17.00	17.29	56.67	2.50	1.76
83	78.56919500° W	9.09345200° S	16.00	16.70	58.53	2.50	1.43
84	78.56930500° W	9.09334800° S	16.00	16.07	58.38	2.10	1.15
85	78.56941000° W	9.09324700° S	14.00	16.54	55.28	2.10	1.78
86	78.56951700° W	9.09314200° S	13.00	15.92	54.09	1.63	1.95
87	78.56961700° W	9.09303800° S	13.00	15.84	54.81	1.63	1.38
88	78.56971700° W	9.09293500° S	13.00	13.73	54.94	1.83	1.53
89	78.56980300° W	9.09284500° S	13.00	10.72	52.84	1.83	1.37
90	78.56987700° W	9.09278200° S	13.00	12.48	51.85	1.74	1.26
91	78.56995700° W	9.09270200° S	13.00	12.72	48.66	1.74	1.07
92	78.57003800° W	9.09262000° S	12.00	10.14	42.70	1.12	1.26
93	78.57010500° W	9.09255700° S	12.00	8.27	35.85	1.12	1.20
94	78.57015700° W	9.09250300° S	13.00	5.78	29.89	1.12	7.33
95	78.57019300° W	9.09246500° S	13.00	4.63	21.39	1.16	2.20
96	78.57023300° W	9.09247800° S	13.00	4.14	14.09	-1.00	2.20
97	78.57026700° W	9.09246200° S	12.00	4.29	15.64	-1.00	2.20
98	78.57029500° W	9.09243500° S	12.00	4.43	17.09	-1.00	2.20
99	78.57032800° W	9.09241200° S	13.00	7.26	20.86	1.16	1.15
100	78.57037700° W	9.09236800° S	13.00	9.94	26.16	0.67	1.14
101	78.57045000° W	9.09231500° S	12.00	13.34	32.74	0.67	1.40
102	78.57053800° W	9.09223200° S	12.00	13.73	42.58	1.15	1.21
103	78.57062700° W	9.09214500° S	12.00	15.29	47.69	1.15	1.62
104	78.57072500° W	9.09204700° S	12.00	16.15	53.23	1.70	1.79
105	78.57083000° W	9.09194500° S	12.00	17.32	58.56	1.70	1.76
106	78.57094000° W	9.09183300° S	12.00	18.04	62.24	2.97	1.31
107	78.57103200° W	9.09169800° S	13.00	18.27	63.59	2.97	1.34
108	78.57114500° W	9.09157700° S	13.00	19.29	66.27	1.85	1.24
109	78.57126300° W	9.09144800° S	14.00	19.14	67.63	1.85	1.51
110	78.57138000° W	9.09132000° S	14.00	19.91	69.48	1.73	1.60
111	78.57150300° W	9.09118800° S	14.00	20.08	70.73	1.73	1.39
112	78.57162500° W	9.09105300° S	15.00	20.55	72.98	2.40	1.46
113	78.57175000° W	9.09091500° S	14.00	20.77	73.53	3.15	1.62
114	78.57187800° W	9.09077700° S	15.00	20.39	74.04	1.45	1.11
115	78.57200200° W	9.09064000° S	14.00	19.79	71.32	1.45	1.49
116	78.57212000° W	9.09050500° S	14.00	19.93	71.44	2.23	1.17

117	78.57224000° W	9.09037000° S	14.00	19.88	70.66	2.23	1.10
118	78.57235700° W	9.09023300° S	14.00	19.90	71.31	1.99	1.39
119	78.57247300° W	9.09009500° S	14.00	19.88	71.22	1.99	1.18
120	78.57259000° W	9.08995800° S	15.00	19.77	71.23	1.70	1.01
121	78.57271000° W	9.08982500° S	15.00	19.99	70.81	1.70	1.34
122	78.57283300° W	9.08969200° S	15.00	19.57	70.85	1.87	1.10
123	78.57294300° W	9.08955300° S	16.00	21.14	70.23	1.87	1.15
124	78.57307800° W	9.08941700° S	15.00	21.22	72.17	1.41	1.22
125	78.57321500° W	9.08928200° S	15.00	21.23	73.02	2.48	1.60
126	78.57334700° W	9.08914200° S	14.00	20.95	72.98	2.64	1.47
127	78.57346700° W	9.08899500° S	12.00	19.33	73.47	2.60	1.48
128	78.57356500° W	9.08885000° S	15.00	20.83	73.35	2.19	1.31
129	78.57368200° W	9.08870200° S	14.00	21.55	73.82	2.46	1.32
130	78.57380700° W	9.08855200° S	14.00	20.37	75.35	3.75	1.57
131	78.57380200° W	9.08836800° S	16.00	21.41	75.74	4.26	1.90
132	78.57396000° W	9.08825500° S	16.00	22.48	74.94	2.50	1.45
133	78.57410000° W	9.08810700° S	15.00	21.77	76.35	1.23	1.19
134	78.57424200° W	9.08797000° S	14.00	21.30	75.61	2.58	1.32
135	78.57439500° W	9.08785200° S	14.00	21.95	76.86	2.67	1.43
136	78.57455000° W	9.08772700° S	13.00	21.26	75.09	2.16	1.46
137	78.57467200° W	9.08757800° S	13.00	20.38	75.59	1.91	1.45
138	78.57478500° W	9.08743200° S	14.00	21.77	73.83	2.78	1.48
139	78.57492200° W	9.08729000° S	13.00	20.85	72.37	2.67	1.60
140	78.57504300° W	9.08714500° S	13.00	20.10	72.66	1.26	1.11
141	78.57515700° W	9.08700300° S	12.00	19.48	70.92	1.26	1.04
142	78.57526700° W	9.08686500° S	13.00	19.29	71.65	1.86	1.09
143	78.57537800° W	9.08673000° S	12.00	18.99	70.34	1.86	1.11
144	78.57549300° W	9.08660200° S	11.00	19.45	68.90	1.74	1.04
145	78.57561200° W	9.08647200° S	11.00	18.79	69.43	1.74	1.54
146	78.57571700° W	9.08633800° S	12.00	23.52	69.40	1.94	1.18
147	78.57587700° W	9.08619700° S	12.00	17.30	68.99	1.94	1.49
148	78.57594700° W	9.08605700° S	13.00	17.11	69.04	1.95	1.01
149	78.57602800° W	9.08592500° S	13.00	16.95	70.10	1.95	1.69
150	78.57611700° W	9.08580000° S	12.00	20.14	67.43	1.41	1.27
151	78.57624200° W	9.08566700° S	12.00	20.69	70.12	1.41	1.04
152	78.57637000° W	9.08553000° S	12.00	20.31	70.49	1.91	1.25
153	78.57650700° W	9.08540700° S	12.00	18.45	70.48	1.91	1.68
154	78.57661800° W	9.08528200° S	11.00	19.07	68.72	3.73	1.06
155	78.57674800° W	9.08516800° S	12.00	21.48	70.86	3.73	1.04
156	78.57688000° W	9.08502500° S	12.00	19.93	72.29	1.44	1.32
157	78.57700000° W	9.08489000° S	12.00	19.93	72.17	1.70	1.20
158	78.57712000° W	9.08475500° S	12.00	19.74	71.81	1.70	1.57
159	78.57723500° W	9.08461800° S	13.00	19.72	72.33	2.84	1.49
160	78.57735200° W	9.08448300° S	13.00	19.73	72.59	1.93	1.50

161	78.57746800° W	9.08434700° S	14.00	20.62	69.19	1.93	1.91
162	78.57757200° W	9.08419200° S	15.00	19.35	70.66	3.21	1.57
163	78.57768500° W	9.08405800° S	16.00	19.40	70.53	3.21	1.09
164	78.57780000° W	9.08392500° S	16.00	18.81	70.54	1.95	5.71
165	78.57791800° W	9.08380200° S	16.00	19.50	71.64	1.95	1.25
166	78.57803200° W	9.08366700° S	16.00	21.98	71.15	2.16	1.49
167	78.57813200° W	9.08349500° S	17.00	19.39	71.44	2.16	1.57
168	78.57824800° W	9.08336300° S	18.00	23.78	71.37	2.39	1.57
169	78.57841200° W	9.08322300° S	16.00	19.74	70.76	2.39	1.14
170	78.57854000° W	9.08309800° S	17.00	19.46	70.64	1.65	1.55
171	78.57865800° W	9.08296700° S	16.00	19.50	70.03	1.65	1.23
172	78.57877200° W	9.08283200° S	15.00	17.98	68.32	2.31	3.53
173	78.57888000° W	9.08271000° S	15.00	16.39	67.75	2.31	1.57
174	78.57898300° W	9.08260300° S	15.00	18.42	69.00	2.55	1.00
175	78.57909800° W	9.08248200° S	14.00	19.83	70.33	2.55	1.23
176	78.57922000° W	9.08235000° S	14.00	19.36	69.66	1.72	1.09
177	78.57934000° W	9.08222200° S	15.00	21.12	70.51	1.72	1.21
178	78.57946000° W	9.08207300° S	16.00	18.48	70.63	1.79	1.15
179	78.57956800° W	9.08194500° S	18.00	19.08	69.72	1.79	1.86
180	78.57968200° W	9.08181500° S	17.00	19.26	67.23	2.75	1.35
181	78.57979500° W	9.08168200° S	17.00	18.89	66.14	2.75	1.30
182	78.57991200° W	9.08155700° S	17.00	22.43	68.69	1.03	1.23
183	78.58006500° W	9.08142300° S	15.00	17.68	68.68	1.03	1.38
184	78.58017000° W	9.08130200° S	16.00	17.60	67.18	2.29	1.60
185	78.58027500° W	9.08118200° S	16.00	21.15	65.93	2.29	1.76
186	78.58042300° W	9.08106000° S	16.00	18.36	67.34	3.67	1.77
187	78.58053500° W	9.08093700° S	16.00	17.38	66.00	3.67	1.92
188	78.58063700° W	9.08081700° S	16.00	14.60	61.82	3.52	1.80
189	78.58072700° W	9.08072000° S	15.00	15.26	56.42	3.52	2.01
190	78.58081700° W	9.08061500° S	15.00	15.35	52.56	3.30	7.43
191	78.58090200° W	9.08050500° S	16.00	11.67	52.03	3.30	8.72
192	78.58096200° W	9.08041800° S	18.00	14.55	46.43	6.69	2.04
193	78.58107200° W	9.08034500° S	18.00	13.27	47.26	6.69	4.56
194	78.58118500° W	9.08030300° S	18.00	13.08	47.87	5.07	1.76
195	78.58129500° W	9.08025800° S	18.00	11.92	46.17	5.07	1.98
196	78.58139300° W	9.08021200° S	19.00	13.19	46.19	3.40	3.10
197	78.58150700° W	9.08017500° S	19.00	13.45	49.58	3.40	1.62
198	78.58162500° W	9.08014300° S	20.00	14.49	50.24	2.40	1.88
199	78.58175300° W	9.08011200° S	20.00	14.33	52.31	2.40	4.32
200	78.58188000° W	9.08008300° S	21.00	13.85	52.96	5.17	1.66
201	78.58200200° W	9.08005200° S	21.00	15.04	52.94	5.17	1.96
202	78.58213300° W	9.08001300° S	21.00	16.09	55.90	3.17	2.71
203	78.58227000° W	9.07996200° S	20.00	16.04	57.45	3.17	2.18
204	78.58240800° W	9.07991500° S	20.00	16.36	56.73	3.63	1.55

205	78.58255200° W	9.07987800° S	20.00	17.34	58.94	3.63	1.69
206	78.58269500° W	9.07981200° S	20.00	18.65	61.31	4.65	4.14
207	78.58286000° W	9.07977300° S	21.00	17.30	61.93	4.65	11.17
208	78.58300800° W	9.07972000° S	20.00	18.89	62.06	9.07	1.60
209	78.58316800° W	9.07965800° S	19.00	18.63	63.35	9.07	13.42
210	78.58332700° W	9.07960000° S	18.00	19.25	62.46	6.11	9.60
211	78.58349800° W	9.07956300° S	17.00	15.35	61.83	6.11	5.24
212	78.58363000° W	9.07951800° S	16.00	16.51	63.03	5.97	1.74
213	78.58376700° W	9.07945700° S	17.00	17.46	63.04	5.97	5.41
214	78.58391300° W	9.07939500° S	17.00	18.11	62.09	6.46	1.83
215	78.58406700° W	9.07933700° S	16.00	16.95	61.71	6.46	1.54
216	78.58421300° W	9.07928800° S	16.00	15.28	60.33	3.49	3.56
217	78.58434500° W	9.07924500° S	16.00	16.46	61.05	3.49	6.31
218	78.58449000° W	9.07920800° S	16.00	16.79	60.12	5.79	2.00
219	78.58463700° W	9.07916700° S	16.00	15.87	60.26	5.79	2.00
220	78.58477500° W	9.07912500° S	16.00	14.54	57.82	3.98	1.50
221	78.58490300° W	9.07909200° S	16.00	14.57	53.04	3.98	2.08
222	78.58503200° W	9.07906200° S	16.00	11.52	50.40	2.92	3.73
223	78.58513500° W	9.07904300° S	15.00	12.49	45.55	2.92	1.26
224	78.58524500° W	9.07901500° S	15.00	13.06	46.97	1.48	13.75
225	78.58536200° W	9.07899500° S	15.00	12.90	46.83	1.48	9.06
226	78.58547800° W	9.07897800° S	16.00	12.21	49.94	7.03	1.51
227	78.58558700° W	9.07895700° S	15.00	13.06	48.19	7.03	1.52
228	78.58570300° W	9.07893200° S	15.00	12.82	50.29	2.22	2.18
229	78.58581500° W	9.07890000° S	14.00	15.17	52.73	2.22	3.28
230	78.58594000° W	9.07884200° S	15.00	14.10	51.65	4.76	1.53
231	78.58606200° W	9.07880300° S	14.00	14.73	52.15	4.76	4.22
232	78.58619500° W	9.07878700° S	15.00	17.49	51.08	4.00	1.56
233	78.58633500° W	9.07871200° S	13.00	14.56	51.18	4.00	4.95
234	78.58646200° W	9.07867500° S	11.00	14.98	51.27	3.09	6.16
235	78.58659300° W	9.07863800° S	11.00	11.77	47.64	3.09	5.71
236	78.58669700° W	9.07861300° S	11.00	11.87	46.14	4.19	2.19
237	78.58680300° W	9.07859300° S	11.00	11.83	44.74	4.19	11.67
238	78.58691000° W	9.07858200° S	10.00	11.30	44.75	8.98	3.22
239	78.58701200° W	9.07857000° S	10.00	11.22	42.53	8.98	3.55
240	78.58711200° W	9.07855000° S	12.00	9.62	43.50	3.17	9.53
241	78.58718800° W	9.07850700° S	15.00	10.62	40.48	3.17	2.17
242	78.58728200° W	9.07848500° S	15.00	9.86	38.74	3.36	1.18
243	78.58736800° W	9.07846000° S	16.00	9.37	37.44	3.36	1.24
244	78.58745000° W	9.07843700° S	16.00	8.98	33.77	3.36	4.79
245	78.58752500° W	9.07840500° S	16.00	8.27	31.05	1.82	10.66
246	78.58757800° W	9.07835200° S	17.00	8.88	29.59	1.82	10.67
247	78.58765200° W	9.07832000° S	17.00	9.54	33.01	1.82	9.37
248	78.58773500° W	9.07829500° S	18.00	10.22	34.99	7.24	10.11

249	78.58782500° W	9.07827200° S	18.00	9.75	37.30	7.24	1.77
250	78.58791200° W	9.07825500° S	16.00	11.08	39.07	3.15	7.83
251	78.58801000° W	9.07823200° S	16.00	11.02	40.16	3.15	4.71
252	78.58810700° W	9.07820700° S	16.00	10.31	39.73	4.72	2.11
253	78.58819300° W	9.07817000° S	16.00	10.17	37.65	4.72	6.98
254	78.58828200° W	9.07814500° S	17.00	9.61	33.67	4.72	9.61
255	78.58836700° W	9.07812500° S	17.00	10.31	32.44	3.23	3.03
256	78.58846000° W	9.07811300° S	16.00	10.19	32.47	3.23	1.41
257	78.58855200° W	9.07810200° S	16.00	7.17	30.34	3.23	1.50
258	78.58861700° W	9.07809700° S	16.00	4.48	24.72	1.08	1.46
259	78.58865300° W	9.07807800° S	17.00	2.67	16.75	0.23	1.46
260	78.58867200° W	9.07806300° S	17.00	2.22	11.12	0.23	1.46
261	78.58869200° W	9.07806000° S	18.00	2.59	8.67	0.23	1.46
262	78.58871500° W	9.07805500° S	18.00	3.53	11.78	0.23	1.46
263	78.58874700° W	9.07805200° S	18.00	3.41	13.82	0.23	1.46
264	78.58877800° W	9.07805300° S	18.00	4.84	16.67	0.23	1.46
265	78.58882200° W	9.07805200° S	18.00	7.48	18.68	0.23	1.46
266	78.58888700° W	9.07803200° S	18.00	7.48	25.02	0.57	1.06
267	78.58895200° W	9.07801200° S	18.00	6.47	25.02	0.57	0.97
268	78.58901000° W	9.07800200° S	18.00	5.01	21.28	1.82	0.96
269	78.58905500° W	9.07799500° S	18.00	3.02	15.62	0.04	0.96
270	78.58908200° W	9.07799000° S	18.00	2.33	11.03	0.04	0.96
271	78.58910300° W	9.07798700° S	18.00	2.20	8.41	0.04	0.96
272	78.58912300° W	9.07798800° S	19.00	3.69	7.88	0.04	0.96
273	78.58915500° W	9.07797800° S	19.00	5.98	12.94	0.04	0.96
274	78.58918800° W	9.07793500° S	17.00	6.42	17.45	0.04	0.96
275	78.58924200° W	9.07791300° S	16.00	7.69	21.89	0.34	12.54
276	78.58930800° W	9.07789000° S	15.00	9.16	27.14	0.34	14.79
277	78.58938800° W	9.07786700° S	14.00	10.08	32.07	2.97	7.97
278	78.58947800° W	9.07785000° S	13.00	11.80	35.32	2.97	1.01
279	78.58958300° W	9.07782800° S	13.00	11.83	40.44	0.96	1.05
280	78.58969000° W	9.07781700° S	12.00	12.15	41.12	0.96	1.10
281	78.58979500° W	9.07778300° S	13.00	13.82	42.67	1.75	5.13
282	78.58991700° W	9.07775300° S	13.00	12.74	45.15	1.75	4.63
283	78.59002800° W	9.07772000° S	12.00	12.39	43.75	4.75	4.44
284	78.59013500° W	9.07768500° S	12.00	12.58	43.21	4.75	5.45
285	78.59024700° W	9.07766200° S	12.00	11.81	40.48	4.21	1.48
286	78.59035300° W	9.07764500° S	13.00	10.46	38.79	4.21	1.89
287	78.59042200° W	9.07758000° S	11.00	9.27	34.41	1.72	1.47
288	78.59050300° W	9.07755700° S	11.00	8.70	31.98	1.72	12.27

FUENTE: Elaboración propia.

FICHA DE REGISTRO DE DATOS APLICATIVO ROADROID - CARRIL 2

PROYECTO		Análisis Comparativo entre el sistema Roadroid y el procedimiento Fotogramétrico para realizar el diagnóstico IRI de la Av. Enrique Meiggs, Chimbote – 2020.					
AUTORES		<ul style="list-style-type: none"> - Goicochea Salvador, Anthony Alberto - Ibáñez Polo, Juan Fisher 					
UBICACION DE LA INVESTIGACION							
DEPARTAMENTO		Ancash	CORDENADAS UTM INICIO			E=768049.339 N=8993118.223 A=12.659	
PROVINCIA		Santa	CORDENADAS UTM FIN			E=764870.652 N=8995675.531 A=4.173	
DISTRITO		Chimbote	Datum: WGS 84			Zona:17, hemisferio: Sur	
N°	LONGITUD	LATITUD	ELEVACION (m.s.n.m)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (km/h)	cIRI (m/km)	eIRI (m/km)
1	78.56030000° W	9.10126200° S	13.00	9.01	32.34	0.00	1.02
2	78.56037300° W	9.10122500° S	13.00	9.46	32.33	0.00	1.13
3	78.56045000° W	9.10118700° S	12.00	9.82	34.96	1.31	1.15
4	78.56052700° W	9.10114200° S	12.00	10.79	35.62	1.31	0.96
5	78.56061000° W	9.10109000° S	12.00	12.11	39.44	0.96	1.09
6	78.56070000° W	9.10102700° S	13.00	13.27	42.38	0.96	1.21
7	78.56079800° W	9.10095700° S	12.00	14.55	47.42	1.15	1.46
8	78.56090300° W	9.10087700° S	12.00	15.96	51.49	1.15	1.02
9	78.56099800° W	9.10076800° S	12.00	16.79	56.09	1.62	1.68
10	78.56111700° W	9.10067300° S	13.00	16.86	59.73	1.62	2.09
11	78.56124000° W	9.10058200° S	13.00	16.62	59.61	2.16	2.60
12	78.56135700° W	9.10048700° S	14.00	32.67	59.54	1.42	0.99
13	78.56158000° W	9.10029200° S	16.00	16.95	58.62	1.42	1.34
14	78.56169500° W	9.10019000° S	17.00	16.84	59.21	2.03	1.90
15	78.56181300° W	9.10009300° S	18.00	32.50	59.60	1.11	1.68
16	78.56204000° W	9.09990500° S	19.00	14.45	56.58	1.11	1.61
17	78.56213800° W	9.09981800° S	17.00	14.88	55.15	2.44	1.14
18	78.56224200° W	9.09973200° S	16.00	14.51	54.47	2.44	1.03
19	78.56234500° W	9.09965000° S	15.00	15.37	53.58	1.03	1.12
20	78.56245700° W	9.09956700° S	15.00	30.65	54.13	1.88	1.09
21	78.56267300° W	9.09939200° S	15.00	15.46	54.95	1.88	1.09
22	78.56278300° W	9.09930500° S	15.00	16.36	55.62	1.30	1.08
23	78.56289700° W	9.09921000° S	15.00	16.42	57.62	1.30	1.06
24	78.56301000° W	9.09911300° S	15.00	18.24	59.60	1.08	0.96
25	78.56313700° W	9.09900700° S	17.00	17.83	58.85	1.08	1.17
26	78.56326000° W	9.09890200° S	18.00	17.33	61.08	1.36	1.39
27	78.56337500° W	9.09879500° S	20.00	18.12	62.57	1.36	1.31
28	78.56349700° W	9.09868500° S	21.00	18.96	65.08	2.80	2.64
29	78.56361700° W	9.09856200° S	21.00	18.04	65.09	2.80	1.01
30	78.56373800° W	9.09845200° S	22.00	17.26	64.23	1.28	1.19

31	78.56385500° W	9.09834800° S	21.00	17.87	66.00	1.28	1.05
32	78.56397300° W	9.09823700° S	22.00	36.98	66.93	1.22	1.04
33	78.56422700° W	9.09801800° S	22.00	17.34	66.41	1.49	1.15
34	78.56433300° W	9.09790200° S	22.00	16.77	66.09	1.49	1.10
35	78.56444300° W	9.09779700° S	22.00	16.17	63.17	1.66	1.35
36	78.56455300° W	9.09770000° S	22.00	14.76	57.08	1.66	1.17
37	78.56465200° W	9.09761000° S	23.00	11.72	47.12	1.95	1.14
38	78.56473200° W	9.09754000° S	23.00	10.45	41.30	1.95	5.28
39	78.56480700° W	9.09748200° S	22.00	9.84	35.26	2.69	8.71
40	78.56487300° W	9.09742200° S	23.00	10.61	36.66	2.69	1.21
41	78.56494200° W	9.09735500° S	24.00	10.84	38.64	0.90	0.96
42	78.56501300° W	9.09728700° S	24.00	11.79	42.46	0.90	1.14
43	78.56509200° W	9.09721500° S	24.00	13.11	46.08	0.85	1.22
44	78.56517800° W	9.09713300° S	24.00	14.12	46.17	0.85	1.08
45	78.56526800° W	9.09704200° S	25.00	13.57	48.19	1.24	1.09
46	78.56535500° W	9.09695500° S	24.00	13.82	50.17	1.24	1.08
47	78.56544700° W	9.09687000° S	24.00	13.51	48.17	1.42	1.17
48	78.56553000° W	9.09678000° S	25.00	12.81	50.81	1.42	1.16
49	78.56561700° W	9.09670300° S	25.00	14.14	50.15	1.33	1.22
50	78.56571300° W	9.09661800° S	25.00	14.53	50.03	1.33	1.02
51	78.56581700° W	9.09653700° S	25.00	14.28	51.87	1.30	1.55
52	78.56590800° W	9.09644500° S	23.00	13.65	51.75	1.30	1.95
53	78.56600500° W	9.09636800° S	22.00	14.02	51.37	2.09	1.26
54	78.56610700° W	9.09629200° S	20.00	16.25	56.56	2.09	1.20
55	78.56621800° W	9.09619500° S	19.00	16.53	56.15	1.20	1.12
56	78.56634300° W	9.09611200° S	19.00	17.71	56.66	1.20	10.83
57	78.56646000° W	9.09600200° S	18.00	17.09	56.65	6.96	1.24
58	78.56657200° W	9.09589500° S	17.00	17.01	60.08	6.96	1.08
59	78.56667800° W	9.09578300° S	16.00	17.94	62.53	1.75	0.98
60	78.56679300° W	9.09566800° S	15.00	17.56	62.18	1.75	0.98
61	78.56691000° W	9.09556000° S	14.00	16.91	60.53	1.22	1.33
62	78.56702800° W	9.09546200° S	13.00	28.58	64.56	1.22	7.14
63	78.56713800° W	9.09522800° S	18.00	13.63	65.31	6.42	10.74
64	78.56725300° W	9.09518200° S	18.00	16.41	64.03	6.42	1.68
65	78.56737000° W	9.09509000° S	17.00	16.56	61.36	2.07	1.07
66	78.56748200° W	9.09499000° S	17.00	16.39	61.79	2.07	1.46
67	78.56759000° W	9.09488800° S	17.00	16.49	59.97	2.98	1.67
68	78.56770300° W	9.09479000° S	17.00	20.61	56.38	2.98	1.24
69	78.56777500° W	9.09461800° S	24.00	11.86	52.91	1.38	1.39
70	78.56786000° W	9.09455200° S	24.00	12.58	48.33	1.38	1.17
71	78.56796500° W	9.09450700° S	23.00	10.59	46.56	1.69	1.62
72	78.56805500° W	9.09447300° S	22.00	12.29	45.90	1.69	1.22
73	78.56814700° W	9.09441000° S	22.00	13.91	49.39	1.27	0.96
74	78.56824200° W	9.09432700° S	22.00	16.32	51.54	1.27	1.13

75	78.56835200° W	9.09422800° S	22.00	16.08	53.74	1.40	1.31
76	78.56846000° W	9.09413000° S	22.00	16.86	57.23	1.40	1.05
77	78.56857300° W	9.09402700° S	22.00	16.85	59.68	1.21	1.02
78	78.56868000° W	9.09391800° S	22.00	15.45	57.06	1.21	1.53
79	78.56878000° W	9.09382000° S	22.00	16.55	56.11	1.82	0.95
80	78.56889000° W	9.09371800° S	21.00	16.08	57.45	1.82	1.24
81	78.56899800° W	9.09362000° S	21.00	15.77	55.36	1.63	1.36
82	78.56910300° W	9.09352300° S	20.00	15.85	57.32	1.63	1.27
83	78.56921000° W	9.09342700° S	20.00	15.30	55.52	1.20	1.08
84	78.56931200° W	9.09333300° S	20.00	14.21	53.86	1.20	1.42
85	78.56940800° W	9.09324700° S	20.00	12.98	49.01	1.87	1.24
86	78.56949700° W	9.09317000° S	21.00	13.31	47.74	1.87	1.34
87	78.56959000° W	9.09309300° S	20.00	12.48	47.74	1.39	1.15
88	78.56968200° W	9.09302700° S	20.00	13.48	47.86	1.39	2.42
89	78.56976000° W	9.09293300° S	20.00	13.26	48.24	1.47	1.21
90	78.56984500° W	9.09284800° S	20.00	11.78	44.99	1.47	1.12
91	78.56992300° W	9.09277500° S	19.00	10.46	43.58	1.50	1.30
92	78.56999200° W	9.09271000° S	19.00	11.71	37.99	1.50	1.19
93	78.57007000° W	9.09263800° S	17.00	9.38	34.64	0.83	1.14
94	78.57012700° W	9.09257500° S	18.00	5.39	31.33	0.83	1.05
95	78.57015500° W	9.09253500° S	16.00	5.15	25.97	0.83	1.01
96	78.57018200° W	9.09249700° S	16.00	2.67	22.28	0.63	1.09
97	78.57019700° W	9.09247800° S	17.00	2.59	15.44	0.01	1.09
98	78.57021200° W	9.09246000° S	18.00	3.36	11.84	0.01	1.09
99	78.57023300° W	9.09243800° S	18.00	4.45	13.74	0.01	1.09
100	78.57026000° W	9.09240800° S	18.00	5.93	17.43	0.01	1.09
101	78.57029800° W	9.09237000° S	18.00	7.97	23.15	0.71	1.38
102	78.57035200° W	9.09232200° S	18.00	9.68	27.85	0.71	1.40
103	78.57041700° W	9.09226300° S	18.00	11.00	32.76	0.71	1.20
104	78.57048800° W	9.09219300° S	19.00	13.50	38.38	0.99	1.29
105	78.57057500° W	9.09210700° S	20.00	13.82	47.31	0.99	1.30
106	78.57066800° W	9.09202300° S	20.00	16.19	54.70	1.29	1.32
107	78.57078000° W	9.09192800° S	20.00	21.08	60.98	1.29	1.40
108	78.57092800° W	9.09180700° S	20.00	19.85	64.18	1.86	1.64
109	78.57106300° W	9.09168800° S	20.00	19.97	64.22	1.86	1.45
110	78.57119300° W	9.09156200° S	19.00	17.47	65.54	2.21	1.39
111	78.57130500° W	9.09145000° S	19.00	20.67	67.30	2.21	1.07
112	78.57143700° W	9.09131700° S	20.00	19.90	66.15	1.55	1.20
113	78.57156200° W	9.09118700° S	20.00	19.07	68.27	1.55	1.16
114	78.57167700° W	9.09105800° S	20.00	18.84	67.93	1.55	1.34
115	78.57179000° W	9.09093000° S	20.00	19.60	68.71	1.55	1.35
116	78.57190300° W	9.09079300° S	20.00	19.15	68.64	1.95	1.07
117	78.57201800° W	9.09066300° S	21.00	19.94	69.99	1.95	1.04
118	78.57213700° W	9.09052700° S	21.00	19.56	70.54	1.14	1.60

119	78.57225300° W	9.09039300° S	21.00	20.96	70.93	1.14	0.97
120	78.57237200° W	9.09024500° S	22.00	20.21	72.14	1.03	1.01
121	78.57249000° W	9.09010500° S	22.00	21.10	69.80	1.03	1.40
122	78.57261800° W	9.08996300° S	21.00	19.97	73.72	1.90	1.11
123	78.57273500° W	9.08982500° S	20.00	19.05	73.29	1.31	1.18
124	78.57285200° W	9.08969800° S	20.00	21.35	73.93	4.20	1.75
125	78.57298000° W	9.08955300° S	20.00	21.91	75.56	1.49	1.15
126	78.57311000° W	9.08940300° S	20.00	20.13	75.45	0.82	1.39
127	78.57323700° W	9.08927200° S	19.00	19.52	76.66	1.88	1.14
128	78.57335800° W	9.08914300° S	20.00	21.86	77.03	3.25	1.95
129	78.57348000° W	9.08898700° S	22.00	22.47	78.44	1.47	1.70
130	78.57361200° W	9.08883200° S	21.00	22.33	78.57	1.99	1.19
131	78.57374200° W	9.08867700° S	21.00	21.93	78.09	1.95	1.09
132	78.57387000° W	9.08852500° S	22.00	21.69	76.96	2.03	1.59
133	78.57399700° W	9.08837500° S	22.00	21.27	76.88	1.16	1.75
134	78.57411800° W	9.08822500° S	23.00	41.19	75.91	1.27	0.98
135	78.57436700° W	9.08794700° S	25.00	21.51	74.61	1.94	1.12
136	78.57449500° W	9.08780000° S	25.00	21.00	73.56	1.23	1.20
137	78.57460800° W	9.08764700° S	25.00	20.10	73.65	2.44	1.59
138	78.57472800° W	9.08751000° S	24.00	19.88	72.33	1.63	1.11
139	78.57484500° W	9.08737300° S	24.00	18.38	71.38	1.63	1.15
140	78.57495500° W	9.08724800° S	25.00	19.28	71.51	1.35	1.17
141	78.57505800° W	9.08710700° S	26.00	20.35	72.17	1.10	1.00
142	78.57517800° W	9.08696700° S	26.00	21.42	73.17	1.28	1.11
143	78.57530700° W	9.08682200° S	25.00	21.23	71.81	1.28	1.04
144	78.57544000° W	9.08668300° S	25.00	19.30	71.69	1.07	0.97
145	78.57555700° W	9.08655300° S	24.00	20.01	70.89	1.07	1.52
146	78.57567800° W	9.08641800° S	24.00	20.16	72.88	1.43	1.09
147	78.57580000° W	9.08628200° S	24.00	18.20	71.32	1.43	1.29
148	78.57588000° W	9.08613800° S	25.00	22.13	70.55	1.23	1.18
149	78.57603200° W	9.08600700° S	24.00	20.85	71.64	1.23	1.29
150	78.57616000° W	9.08586800° S	24.00	20.71	72.96	1.25	1.21
151	78.57628500° W	9.08572800° S	24.00	20.44	73.76	1.92	1.74
152	78.57640500° W	9.08558700° S	24.00	19.54	72.07	1.48	1.25
153	78.57652300° W	9.08545500° S	24.00	19.92	72.14	1.47	1.14
154	78.57664500° W	9.08532200° S	23.00	20.21	71.40	1.47	1.42
155	78.57677200° W	9.08519000° S	23.00	19.32	71.44	1.36	1.21
156	78.57688700° W	9.08505800° S	22.00	19.64	71.99	1.36	1.64
157	78.57700300° W	9.08492300° S	22.00	20.33	73.71	2.91	1.76
158	78.57712500° W	9.08478500° S	22.00	20.35	73.79	2.01	1.50
159	78.57724500° W	9.08464500° S	22.00	19.74	72.36	1.04	1.11
160	78.57736000° W	9.08450800° S	21.00	19.66	70.68	1.04	1.51
161	78.57747500° W	9.08437200° S	21.00	19.93	71.34	1.69	1.20
162	78.57759500° W	9.08423700° S	20.00	19.93	69.31	1.69	1.35

163	78.57771500° W	9.08410200° S	20.00	18.94	69.29	1.46	1.38
164	78.57782700° W	9.08397200° S	19.00	19.00	68.93	1.46	1.09
165	78.57792700° W	9.08383200° S	19.00	19.98	70.51	1.47	1.25
166	78.57804300° W	9.08369300° S	18.00	24.42	67.75	1.47	1.16
167	78.57813000° W	9.08349000° S	21.00	20.58	68.58	1.75	1.44
168	78.57828300° W	9.08338300° S	19.00	21.22	70.62	1.75	3.01
169	78.57842000° W	9.08324800° S	17.00	18.88	69.05	3.85	1.26
170	78.57852500° W	9.08311300° S	16.00	18.34	69.35	3.85	0.96
171	78.57864000° W	9.08299300° S	17.00	17.87	69.86	0.99	1.13
172	78.57875300° W	9.08287700° S	16.00	19.66	69.97	0.99	3.44
173	78.57887800° W	9.08275000° S	15.00	37.30	68.91	4.27	1.48
174	78.57911300° W	9.08250700° S	15.00	19.43	69.36	1.44	1.24
175	78.57923500° W	9.08238000° S	14.00	19.92	70.79	1.44	0.95
176	78.57937000° W	9.08226000° S	13.00	19.98	70.05	1.03	1.04
177	78.57946800° W	9.08210800° S	13.00	21.22	70.03	1.03	1.07
178	78.57960200° W	9.08197000° S	14.00	18.59	70.34	1.57	1.12
179	78.57972800° W	9.08185800° S	13.00	21.39	70.25	1.57	1.65
180	78.57984000° W	9.08170000° S	14.00	19.46	70.18	2.70	1.31
181	78.57994300° W	9.08155700° S	14.00	19.45	70.12	2.70	1.10
182	78.58006200° W	9.08142700° S	14.00	19.43	69.62	1.58	1.09
183	78.58017500° W	9.08129200° S	14.00	19.32	70.28	1.58	1.42
184	78.58029000° W	9.08116000° S	14.00	18.66	66.91	1.82	1.52
185	78.58039800° W	9.08103000° S	15.00	19.00	67.63	1.82	1.89
186	78.58049800° W	9.08089000° S	17.00	34.13	64.76	3.96	2.12
187	78.58070700° W	9.08066200° S	20.00	16.38	62.22	3.93	1.39
188	78.58081300° W	9.08055800° S	20.00	14.73	59.10	3.93	2.01
189	78.58092000° W	9.08047800° S	21.00	12.48	56.66	4.50	4.20
190	78.58101200° W	9.08041200° S	22.00	14.88	52.59	4.50	1.25
191	78.58112500° W	9.08033800° S	22.00	16.11	52.04	1.93	2.63
192	78.58125800° W	9.08027700° S	21.00	13.99	53.78	1.93	5.37
193	78.58137300° W	9.08022300° S	21.00	16.18	53.83	5.77	1.34
194	78.58151300° W	9.08017800° S	21.00	15.05	55.04	5.77	1.44
195	78.58164500° W	9.08014200° S	20.00	15.77	55.39	1.97	1.38
196	78.58178200° W	9.08010000° S	20.00	16.99	58.62	1.97	1.37
197	78.58192200° W	9.08003500° S	20.00	16.81	60.37	1.64	1.28
198	78.58206800° W	9.07999000° S	20.00	13.97	61.34	1.64	1.76
199	78.58219500° W	9.07999300° S	19.00	17.76	60.66	2.92	1.60
200	78.58233000° W	9.07990500° S	21.00	18.82	60.77	2.92	1.33
201	78.58249500° W	9.07986000° S	20.00	16.68	60.78	2.12	1.45
202	78.58264300° W	9.07982700° S	19.00	0.00	59.35	2.12	1.41
203	78.58264300° W	9.07982700° S	19.00	34.21	59.35	2.22	1.32
204	78.58294500° W	9.07975300° S	15.00	16.97	60.33	2.22	1.23
205	78.58309500° W	9.07971700° S	14.00	16.31	60.45	1.94	1.13
206	78.58323800° W	9.07967800° S	13.00	16.92	61.38	1.94	1.45

207	78.58338700° W	9.07964000° S	12.00	18.10	61.00	2.44	1.57
208	78.58354300° W	9.07958800° S	10.00	18.38	60.70	2.44	1.19
209	78.58370200° W	9.07953700° S	9.00	18.61	59.95	1.40	1.72
210	78.58386500° W	9.07949200° S	8.00	20.12	61.34	1.40	1.48
211	78.58403800° W	9.07943300° S	6.00	19.29	61.21	2.93	1.34
212	78.58420800° W	9.07939000° S	5.00	17.76	63.60	2.93	1.41
213	78.58436300° W	9.07934500° S	4.00	17.30	64.18	2.16	1.19
214	78.58451700° W	9.07931300° S	3.00	16.60	63.64	2.16	1.28
215	78.58466000° W	9.07926500° S	4.00	15.56	59.98	2.00	1.68
216	78.58479300° W	9.07921700° S	5.00	29.07	57.75	2.33	1.34
217	78.58504800° W	9.07914800° S	7.00	14.38	52.27	2.33	4.74
218	78.58517300° W	9.07911000° S	8.00	12.32	45.81	4.22	4.18
219	78.58528000° W	9.07907700° S	9.00	14.01	46.92	4.22	1.22
220	78.58540300° W	9.07911000° S	9.00	14.21	46.95	1.73	1.30
221	78.58552200° W	9.07906000° S	10.00	14.87	49.99	1.73	1.05
222	78.58565200° W	9.07902300° S	11.00	16.77	53.28	1.15	1.34
223	78.58579200° W	9.07896300° S	12.00	13.85	55.26	1.15	1.01
224	78.58591200° W	9.07892500° S	12.00	15.56	53.75	1.40	1.42
225	78.58604300° W	9.07887200° S	12.00	13.78	55.09	1.40	1.35
226	78.58616200° W	9.07883300° S	11.00	14.63	55.89	1.90	2.49
227	78.58629000° W	9.07879700° S	12.00	14.28	54.59	1.90	7.57
228	78.58641500° W	9.07876200° S	13.00	14.83	53.65	8.26	7.97
229	78.58654300° W	9.07872000° S	13.00	15.21	50.89	8.26	12.24
230	78.58667300° W	9.07867300° S	13.00	13.92	49.69	3.97	12.07
231	78.58679000° W	9.07862500° S	14.00	12.39	47.29	3.97	1.58
232	78.58689700° W	9.07859000° S	14.00	9.41	47.18	2.11	1.12
233	78.58698200° W	9.07858000° S	13.00	8.95	45.40	2.11	10.20
234	78.58706200° W	9.07856500° S	14.00	9.65	46.60	2.73	12.03
235	78.58714000° W	9.07852500° S	15.00	11.34	41.86	2.73	11.57
236	78.58724000° W	9.07850000° S	15.00	11.54	40.31	5.84	1.15
237	78.58734300° W	9.07848000° S	15.00	11.50	38.85	5.84	1.08
238	78.58744500° W	9.07845700° S	14.00	10.24	34.16	1.07	1.32
239	78.58753800° W	9.07845200° S	13.00	10.46	32.77	1.07	26.30
240	78.58763000° W	9.07842800° S	11.00	10.10	32.37	1.07	16.13
241	78.58771800° W	9.07840200° S	10.00	10.45	32.28	10.08	12.16
242	78.58781200° W	9.07838800° S	9.00	10.01	34.16	10.08	2.76
243	78.58790000° W	9.07836500° S	8.00	12.02	36.58	10.08	3.74
244	78.58799800° W	9.07831700° S	8.00	11.83	37.44	4.55	2.26
245	78.58810000° W	9.07828300° S	7.00	21.80	39.75	3.15	3.42
246	78.58829300° W	9.07823800° S	7.00	8.22	34.66	3.15	5.76
247	78.58836500° W	9.07821800° S	7.00	9.57	33.59	3.15	2.72
248	78.58844800° W	9.07819200° S	7.00	9.43	33.30	3.65	14.42
249	78.58853000° W	9.07816700° S	7.00	8.89	33.65	3.65	2.93
250	78.58860500° W	9.07813700° S	7.00	10.86	31.15	2.68	1.31

251	78.58869000° W	9.07808700° S	7.00	3.71	20.89	2.68	1.56
252	78.58872300° W	9.07808000° S	9.00	1.66	16.92	0.02	1.56
253	78.58873200° W	9.07806800° S	10.00	2.80	12.69	0.02	1.56
254	78.58875700° W	9.07806300° S	10.00	2.89	11.78	0.02	1.56
255	78.58878200° W	9.07805500° S	11.00	2.38	14.11	0.02	1.56
256	78.58880300° W	9.07805000° S	12.00	2.96	13.43	0.02	1.56
257	78.58882800° W	9.07804000° S	12.00	2.96	14.99	0.02	1.56
258	78.58885200° W	9.07805200° S	12.00	3.71	15.01	0.02	1.56
259	78.58888500° W	9.07804500° S	12.00	4.49	14.17	0.02	1.56
260	78.58892500° W	9.07803700° S	12.00	3.99	15.37	0.02	1.56
261	78.58895800° W	9.07802200° S	13.00	3.60	16.15	0.02	1.56
262	78.58898700° W	9.07800700° S	13.00	3.25	13.87	0.02	1.56
263	78.58901300° W	9.07799300° S	13.00	1.13	12.45	0.02	1.56
264	78.58901500° W	9.07798300° S	12.00	4.42	10.18	0.02	1.56
265	78.58905500° W	9.07798700° S	12.00	5.76	11.94	0.02	1.56
266	78.58910700° W	9.07799300° S	11.00	5.84	13.28	0.02	1.56
267	78.58915200° W	9.07796500° S	11.00	7.39	17.21	0.02	1.56
268	78.58921200° W	9.07793500° S	10.00	8.36	21.21	0.25	2.75
269	78.58928300° W	9.07790800° S	10.00	11.28	26.53	0.25	2.64
270	78.58938000° W	9.07787500° S	10.00	10.82	34.98	2.08	1.78
271	78.58947300° W	9.07784300° S	10.00	12.26	37.07	2.08	1.09
272	78.58958200° W	9.07782000° S	10.00	11.61	39.47	0.98	1.09
273	78.58968500° W	9.07779700° S	10.00	11.31	41.38	0.98	1.35
274	78.58978500° W	9.07777300° S	9.00	12.18	40.43	1.72	6.93
275	78.58989000° W	9.07773800° S	9.00	11.45	41.05	1.72	4.44
276	78.58998800° W	9.07770300° S	9.00	10.38	40.69	3.79	1.09
277	78.59008000° W	9.07768200° S	9.00	9.37	35.38	3.79	9.61
278	78.59015800° W	9.07764800° S	10.00	9.02	30.83	3.79	6.00
279	78.59023500° W	9.07762000° S	9.00	8.03	27.58	3.16	1.66
280	78.59030000° W	9.07758700° S	9.00	7.32	24.64	3.16	11.03
281	78.59036200° W	9.07756300° S	9.00	6.66	25.58	3.16	2.02
282	78.59041800° W	9.07754000° S	9.00	6.89	22.50	2.83	2.60
283	78.59047800° W	9.07752200° S	9.00	14.90	24.69	2.83	2.11

FUENTE: Elaboración propia.

FICHA DE REGISTRO DE DATOS APLICATIVO ROADROID - CARRIL 3

PROYECTO		Análisis Comparativo entre el sistema Roadroid y el procedimiento Fotogramétrico para realizar el diagnóstico IRI de la Av. Enrique Meiggs, Chimbote – 2020.					
AUTORES		<ul style="list-style-type: none"> - Goicochea Salvador, Anthony Alberto - Ibáñez Polo, Juan Fisher 					
UBICACION DE LA INVESTIGACION							
DEPARTAMENTO		Ancash	CORDENADAS UTM INICIO			E=768049.339 N=8993118.223 A=12.659	
PROVINCIA		Santa	CORDENADAS UTM FIN			E=764870.652 N=8995675.531 A=4.173	
DISTRITO		Chimbote	Datum: WGS 84			Zona:17, hemisferio: Sur	
N°	LONGITUD	LATITUD	ELEVACION (m.s.n.m)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (km/h)	cIRI (m/km)	eIRI (m/km)
1	78.59073300° W	9.07757300° S	11.00	9.45	30.57	0.03	1.24
2	78.59065000° W	9.07759500° S	11.00	9.34	31.07	1.16	5.64
3	78.59056800° W	9.07761700° S	11.00	9.28	31.62	1.16	1.21
4	78.59048500° W	9.07763200° S	11.00	9.74	33.34	1.16	1.47
5	78.59039700° W	9.07764200° S	11.00	10.68	35.85	1.15	2.07
6	78.59030500° W	9.07767300° S	11.00	11.80	38.27	1.15	1.15
7	78.59020200° W	9.07770300° S	11.00	12.15	41.44	1.34	1.67
8	78.59009700° W	9.07773700° S	11.00	12.42	42.63	1.34	11.34
9	78.58999000° W	9.07777300° S	11.00	12.15	43.38	6.46	3.18
10	78.58988500° W	9.07780700° S	11.00	12.18	42.85	6.46	3.65
11	78.58978000° W	9.07784200° S	11.00	11.80	42.15	4.73	1.86
12	78.58967700° W	9.07787200° S	11.00	11.87	41.81	4.73	1.85
13	78.58957500° W	9.07790700° S	11.00	11.50	40.80	3.01	1.20
14	78.58947300° W	9.07793000° S	11.00	10.91	39.57	3.01	1.32
15	78.58937700° W	9.07795500° S	11.00	10.27	37.69	1.93	2.04
16	78.58928800° W	9.07798300° S	11.00	9.32	34.03	1.93	9.60
17	78.58920500° W	9.07800000° S	11.00	8.54	31.99	1.93	10.58
18	78.58912800° W	9.07801000° S	11.00	7.06	29.73	4.91	1.77
19	78.58906500° W	9.07802200° S	11.00	5.72	27.97	4.91	1.70
20	78.58901300° W	9.07802000° S	11.00	3.46	24.69	4.91	1.27
21	78.58902700° W	9.07804800° S	11.00	2.37	17.11	0.01	1.27
22	78.58900800° W	9.07805800° S	11.00	3.80	13.17	0.01	1.27
23	78.58897800° W	9.07807500° S	11.00	4.38	15.13	0.01	1.27
24	78.58894200° W	9.07809200° S	12.00	5.42	17.28	0.01	1.27
25	78.58889700° W	9.07811200° S	12.00	6.37	18.81	0.01	1.27
26	78.58884200° W	9.07813000° S	12.00	6.37	22.60	0.92	1.63
27	78.58878700° W	9.07814800° S	13.00	6.27	23.44	0.92	1.98
28	78.58873200° W	9.07816300° S	13.00	5.96	23.32	0.92	3.75
29	78.58868000° W	9.07817800° S	13.00	4.79	21.35	0.92	1.08
30	78.58863700° W	9.07818500° S	13.00	3.42	18.33	0.02	1.08

31	78.58860700° W	9.07819300° S	14.00	0.55	14.36	0.02	1.08
32	78.58860200° W	9.07819300° S	14.00	2.82	8.81	0.02	1.08
33	78.58861500° W	9.07821500° S	14.00	2.17	7.47	0.02	1.08
34	78.58859800° W	9.07822500° S	14.00	3.90	9.77	0.02	1.08
35	78.58856500° W	9.07823800° S	14.00	4.59	13.22	0.02	1.08
36	78.58852500° W	9.07825000° S	14.00	5.20	17.14	0.02	1.08
37	78.58847800° W	9.07824500° S	15.00	7.07	21.29	0.34	1.53
38	78.58841700° W	9.07826500° S	15.00	9.99	24.67	0.34	4.50
39	78.58832700° W	9.07827700° S	15.00	10.81	30.78	0.34	2.09
40	78.58823000° W	9.07829300° S	15.00	11.94	36.21	2.54	2.99
41	78.58812700° W	9.07832700° S	16.00	12.08	40.69	2.54	7.57
42	78.58802300° W	9.07836200° S	16.00	11.72	42.72	5.55	7.24
43	78.58792800° W	9.07841000° S	16.00	11.26	40.51	5.55	1.70
44	78.58783300° W	9.07844800° S	16.00	9.11	37.28	3.27	2.03
45	78.58775800° W	9.07848300° S	16.00	7.46	29.45	3.27	1.55
46	78.58769500° W	9.07850800° S	17.00	6.22	23.00	3.27	12.95
47	78.58764300° W	9.07853000° S	17.00	5.95	19.38	0.02	12.95
48	78.58759200° W	9.07854800° S	17.00	5.71	19.75	0.02	12.95
49	78.58754300° W	9.07856500° S	17.00	6.96	21.84	1.87	9.47
50	78.58748300° W	9.07858500° S	19.00	8.16	25.62	1.87	3.92
51	78.58741000° W	9.07859800° S	19.00	8.92	28.44	2.86	1.49
52	78.58733200° W	9.07862000° S	19.00	9.50	31.43	2.86	1.36
53	78.58725000° W	9.07864700° S	19.00	8.78	34.14	2.86	1.21
54	78.58717300° W	9.07866800° S	19.00	8.78	30.61	1.37	5.05
55	78.58709500° W	9.07868500° S	19.00	8.78	30.94	1.37	1.29
56	78.58701700° W	9.07870200° S	19.00	9.02	31.40	1.37	1.32
57	78.58693700° W	9.07872000° S	19.00	9.61	32.60	0.99	1.66
58	78.58685200° W	9.07874000° S	19.00	9.66	35.75	0.99	1.32
59	78.58676700° W	9.07876200° S	19.00	10.46	37.67	1.10	1.53
60	78.58667500° W	9.07878600° S	19.00	11.52	37.67	1.10	1.41
61	78.58657200° W	9.07880500° S	19.00	11.69	41.22	2.04	1.30
62	78.58646800° W	9.07882700° S	19.00	12.41	42.74	2.04	1.10
63	78.58635700° W	9.07884700° S	19.00	12.79	44.23	1.22	2.12
64	78.58624500° W	9.07887800° S	19.00	13.50	47.41	1.22	1.42
65	78.58612800° W	9.07891500° S	19.00	14.52	50.77	2.28	1.32
66	78.58600000° W	9.07894700° S	19.00	15.05	52.08	2.28	1.37
67	78.58586800° W	9.07898300° S	19.00	14.68	54.47	1.38	2.21
68	78.58573800° W	9.07901300° S	19.00	15.60	55.87	1.38	1.23
69	78.58560200° W	9.07905300° S	20.00	15.67	56.90	1.69	1.43
70	78.58546500° W	9.07909200° S	20.00	15.74	56.86	1.69	4.78
71	78.58532800° W	9.07913300° S	20.00	15.21	56.78	3.28	1.92
72	78.58519700° W	9.07917700° S	20.00	15.29	54.49	3.28	1.27
73	78.58506200° W	9.07921000° S	20.00	16.61	56.13	2.14	1.68
74	78.58491700° W	9.07925200° S	21.00	16.64	55.97	2.14	1.26

75	78.58477300° W	9.07929800° S	21.00	16.64	60.00	1.43	1.03
76	78.58463000° W	9.07934700° S	20.00	17.85	60.72	1.43	1.74
77	78.58447300° W	9.07938800° S	20.00	18.37	62.23	1.84	1.20
78	78.58431200° W	9.07943200° S	20.00	18.07	63.59	1.84	1.27
79	78.58415300° W	9.07947300° S	19.00	18.08	63.03	1.99	1.35
80	78.58399500° W	9.07951800° S	19.00	17.30	62.61	1.99	1.41
81	78.58384500° W	9.07956500° S	18.00	15.97	59.90	3.36	2.48
82	78.58370700° W	9.07961000° S	18.00	15.49	55.96	3.36	1.39
83	78.58357300° W	9.07965300° S	18.00	14.23	53.84	1.41	1.39
84	78.58345000° W	9.07969300° S	18.00	12.67	48.94	1.41	1.10
85	78.58334000° W	9.07972700° S	17.00	11.28	44.03	1.41	1.09
86	78.58324200° W	9.07975700° S	17.00	10.17	37.97	1.41	1.26
87	78.58315300° W	9.07978200° S	17.00	5.36	36.80	1.10	1.13
88	78.58310700° W	9.07979800° S	17.00	3.82	21.65	1.10	1.04
89	78.58307300° W	9.07980500° S	17.00	2.31	14.59	0.01	1.04
90	78.58305200° W	9.07980500° S	18.00	2.22	9.17	0.01	1.04
91	78.58303200° W	9.07980800° S	19.00	2.46	8.33	0.01	1.04
92	78.58301000° W	9.07981200° S	19.00	3.15	8.79	0.01	1.04
93	78.58298200° W	9.07981800° S	21.00	4.36	11.10	0.01	1.04
94	78.58294300° W	9.07982500° S	21.00	6.17	16.56	0.01	1.04
95	78.58288700° W	9.07982200° S	21.00	8.18	22.73	0.29	1.05
96	78.58281700° W	9.07984700° S	22.00	9.15	28.72	0.29	1.12
97	78.58273800° W	9.07987300° S	23.00	10.00	32.79	0.45	1.40
98	78.58265300° W	9.07990500° S	23.00	11.55	36.75	0.45	1.38
99	78.58256500° W	9.07996200° S	24.00	11.69	40.29	1.57	1.41
100	78.58246700° W	9.08000300° S	25.00	12.67	44.41	1.57	1.28
101	78.58235800° W	9.08004000° S	25.00	11.28	43.44	2.28	4.99
102	78.58226000° W	9.08007000° S	26.00	10.72	39.50	2.28	1.28
103	78.58216800° W	9.08010200° S	26.00	9.27	35.50	1.89	1.13
104	78.58208700° W	9.08012500° S	26.00	8.01	33.84	1.89	1.04
105	78.58201700° W	9.08014500° S	27.00	6.65	29.73	1.89	1.02
106	78.58195800° W	9.08015800° S	26.00	2.76	25.06	0.78	6.05
107	78.58193500° W	9.08016800° S	26.00	1.66	12.79	0.03	6.05
108	78.58193500° W	9.08018300° S	28.00	1.43	7.24	0.03	6.05
109	78.58192300° W	9.08018800° S	28.00	1.33	5.90	0.03	6.05
110	78.58191200° W	9.08019300° S	28.00	1.23	6.29	0.03	6.05
111	78.58190200° W	9.08019800° S	29.00	3.78	10.20	0.03	6.05
112	78.58186800° W	9.08020300° S	26.00	5.34	15.28	0.03	6.05
113	78.58182000° W	9.08021000° S	24.00	7.02	20.11	0.55	0.94
114	78.58175700° W	9.08022000° S	23.00	8.81	25.06	0.55	0.95
115	78.58167800° W	9.08023300° S	23.00	10.25	31.14	0.55	1.03
116	78.58158700° W	9.08025300° S	21.00	11.49	37.75	0.77	1.68
117	78.58148700° W	9.08028300° S	19.00	12.85	41.71	0.77	1.86
118	78.58137700° W	9.08032200° S	17.00	13.85	46.10	2.60	1.60

119	78.58126200° W	9.08037300° S	16.00	14.28	49.22	2.60	1.84
120	78.58114700° W	9.08043300° S	14.00	14.68	50.33	1.66	1.39
121	78.58103300° W	9.08050200° S	13.00	14.76	51.69	1.66	4.20
122	78.58092800° W	9.08058500° S	12.00	14.94	53.50	2.41	1.33
123	78.58082500° W	9.08067300° S	10.00	15.72	52.18	2.41	1.67
124	78.58071200° W	9.08076000° S	9.00	15.77	52.19	2.87	7.23
125	78.58061500° W	9.08086500° S	8.00	16.72	55.12	2.87	6.20
126	78.58052000° W	9.08098300° S	7.00	16.95	57.63	5.39	1.43
127	78.58042300° W	9.08110200° S	6.00	16.93	58.58	5.39	1.76
128	78.58032500° W	9.08122000° S	5.00	17.24	59.79	2.05	1.81
129	78.58022500° W	9.08134000° S	5.00	17.29	62.06	2.05	1.77
130	78.58012200° W	9.08145800° S	5.00	17.64	62.43	3.67	4.36
131	78.58001300° W	9.08157500° S	5.00	17.96	63.92	3.67	7.10
132	78.57990300° W	9.08169500° S	4.00	17.41	63.25	5.53	1.41
133	78.57979500° W	9.08181000° S	4.00	17.29	62.55	5.53	1.85
134	78.57969200° W	9.08192800° S	5.00	16.99	61.36	3.72	13.80
135	78.57959200° W	9.08204500° S	5.00	17.34	61.38	3.72	1.37
136	78.57949300° W	9.08216700° S	5.00	17.12	62.70	2.35	1.07
137	78.57939000° W	9.08228300° S	6.00	16.57	60.72	2.35	1.13
138	78.57929000° W	9.08239500° S	6.00	16.85	59.56	1.62	1.16
139	78.57919200° W	9.08251200° S	7.00	16.48	59.69	1.62	1.42
140	78.57909800° W	9.08262800° S	8.00	16.82	59.82	2.09	2.03
141	78.57899800° W	9.08274300° S	8.00	16.42	59.82	2.09	3.90
142	78.57890000° W	9.08285500° S	9.00	16.47	58.51	3.44	1.19
143	78.57880500° W	9.08297000° S	9.00	16.30	59.37	3.44	1.14
144	78.57871000° W	9.08308300° S	9.00	17.02	59.00	1.78	0.94
145	78.57861200° W	9.08320200° S	10.00	17.07	61.98	1.78	1.40
146	78.57851200° W	9.08332000° S	10.00	17.53	61.26	2.16	1.25
147	78.57840800° W	9.08344000° S	10.00	17.77	62.22	2.16	1.54
148	78.57830300° W	9.08356200° S	10.00	18.04	63.89	2.34	2.13
149	78.57819300° W	9.08368300° S	11.00	17.69	64.87	2.34	1.19
150	78.57809800° W	9.08381200° S	12.00	17.40	64.89	1.56	1.18
151	78.57800200° W	9.08393700° S	12.00	18.07	64.82	1.56	1.32
152	78.57790000° W	9.08406500° S	12.00	18.16	64.93	1.13	1.02
153	78.57779300° W	9.08419000° S	12.00	17.88	64.02	1.13	3.35
154	78.57769000° W	9.08431500° S	13.00	18.07	64.80	2.47	2.04
155	78.57758200° W	9.08443800° S	13.00	18.47	63.69	2.47	1.32
156	78.57747300° W	9.08456500° S	13.00	18.66	65.67	1.75	0.98
157	78.57736500° W	9.08469500° S	14.00	18.54	66.36	1.75	1.26
158	78.57725500° W	9.08482200° S	14.00	19.14	64.66	1.38	1.30
159	78.57713800° W	9.08495000° S	14.00	18.38	66.19	1.38	16.06
160	78.57702800° W	9.08507500° S	15.00	17.77	62.79	7.30	1.45
161	78.57692300° W	9.08519700° S	15.00	17.90	64.18	7.30	1.22
162	78.57681500° W	9.08531800° S	15.00	17.66	63.86	1.36	1.10

163	78.57670800° W	9.08543700° S	14.00	17.85	62.50	1.36	5.18
164	78.57660300° W	9.08556000° S	13.00	17.84	64.99	2.97	7.49
165	78.57649700° W	9.08568200° S	13.00	17.97	63.85	2.97	1.90
166	78.57638800° W	9.08580300° S	13.00	17.82	64.68	2.89	2.37
167	78.57628000° W	9.08592300° S	13.00	17.77	64.83	2.89	2.32
168	78.57617500° W	9.08604500° S	12.00	17.57	63.54	3.77	1.04
169	78.57606700° W	9.08616200° S	12.00	17.86	65.08	3.77	1.49
170	78.57595300° W	9.08627700° S	13.00	18.59	64.94	1.77	3.64
171	78.57584000° W	9.08640200° S	13.00	19.12	65.52	1.77	1.21
172	78.57572000° W	9.08652700° S	13.00	18.97	66.48	0.93	1.01
173	78.57560300° W	9.08665300° S	14.00	18.35	65.79	0.93	1.02
174	78.57549000° W	9.08677500° S	14.00	18.89	66.43	1.28	4.35
175	78.57537300° W	9.08690000° S	14.00	18.99	67.82	1.28	1.65
176	78.57525800° W	9.08702800° S	14.00	19.18	67.32	2.18	1.04
177	78.57514500° W	9.08716000° S	14.00	19.47	68.61	2.18	1.10
178	78.57502800° W	9.08729200° S	15.00	19.16	68.71	1.30	1.07
179	78.57491300° W	9.08742200° S	16.00	19.31	68.80	1.30	1.04
180	78.57479700° W	9.08755300° S	17.00	19.47	69.49	1.21	1.68
181	78.57468000° W	9.08768500° S	17.00	19.43	69.44	1.21	7.88
182	78.57456700° W	9.08782000° S	17.00	19.33	69.55	7.91	1.09
183	78.57445300° W	9.08795300° S	18.00	19.57	70.06	7.91	1.17
184	78.57433800° W	9.08808800° S	19.00	19.23	70.20	1.61	0.96
185	78.57422200° W	9.08821800° S	19.00	19.72	71.25	1.61	1.24
186	78.57410500° W	9.08835300° S	20.00	19.63	71.12	1.55	1.73
187	78.57398800° W	9.08848700° S	19.00	19.65	71.85	1.55	9.81
188	78.57387200° W	9.08862200° S	18.00	19.83	71.23	8.04	0.92
189	78.57375700° W	9.08876000° S	18.00	19.86	71.54	8.04	1.15
190	78.57363800° W	9.08889500° S	18.00	20.01	72.02	1.46	0.92
191	78.57351700° W	9.08903000° S	18.00	20.47	72.31	1.11	1.15
192	78.57339200° W	9.08916700° S	18.00	20.18	72.97	2.22	7.80
193	78.57327200° W	9.08930500° S	18.00	19.72	71.41	2.22	1.87
194	78.57315500° W	9.08944000° S	18.00	19.43	69.93	2.38	1.20
195	78.57304200° W	9.08957500° S	18.00	19.50	70.05	2.38	1.48
196	78.57292800° W	9.08971000° S	19.00	18.66	68.41	1.65	1.85
197	78.57282000° W	9.08984000° S	19.00	18.66	65.58	1.65	1.06
198	78.57271200° W	9.08997000° S	18.00	18.21	64.89	1.40	1.10
199	78.57260200° W	9.09009300° S	18.00	18.38	63.98	1.40	4.59
200	78.57249200° W	9.09021800° S	17.00	17.91	63.64	3.53	3.64
201	78.57238500° W	9.09034000° S	17.00	17.74	64.58	3.53	1.16
202	78.57227800° W	9.09046000° S	17.00	16.73	62.72	1.75	1.10
203	78.57217700° W	9.09057300° S	17.00	17.25	59.76	1.75	1.03
204	78.57207000° W	9.09068700° S	17.00	17.02	62.41	0.89	1.27
205	78.57196500° W	9.09080000° S	17.00	16.87	60.21	0.89	1.37
206	78.57186200° W	9.09091300° S	18.00	16.40	60.33	2.74	6.38

207	78.57176200° W	9.09102300° S	17.00	15.77	58.73	2.74	1.89
208	78.57166500° W	9.09112800° S	17.00	15.94	55.98	2.56	1.21
209	78.57156800° W	9.09123500° S	16.00	15.45	56.85	2.56	1.11
210	78.57147000° W	9.09133500° S	16.00	15.60	55.21	1.47	1.07
211	78.57137000° W	9.09143500° S	16.00	14.83	55.75	1.47	1.38
212	78.57127700° W	9.09153200° S	16.00	13.66	51.67	1.84	1.06
213	78.57119200° W	9.09162200° S	17.00	12.09	48.55	1.84	1.01
214	78.57111300° W	9.09169800° S	17.00	9.68	42.02	0.89	0.98
215	78.57104800° W	9.09175700° S	16.00	8.43	36.61	0.89	4.38
216	78.57099500° W	9.09181200° S	15.00	7.42	30.44	0.89	3.68
217	78.57095000° W	9.09186200° S	15.00	2.92	27.72	1.70	1.32
218	78.57093700° W	9.09188500° S	14.00	2.58	13.64	0.03	1.32
219	78.57092500° W	9.09190500° S	13.00	1.69	9.71	0.03	1.32
220	78.57091700° W	9.09191800° S	12.00	1.66	6.23	0.03	1.32
221	78.57090800° W	9.09193000° S	12.00	1.64	5.13	0.03	1.32
222	78.57089700° W	9.09194000° S	12.00	2.86	8.20	0.03	1.32
223	78.57087300° W	9.09195000° S	12.00	3.85	11.69	0.03	1.32
224	78.57084300° W	9.09196800° S	13.00	5.20	16.29	0.03	1.32
225	78.57080300° W	9.09199300° S	13.00	7.06	20.59	0.25	1.02
226	78.57075300° W	9.09203300° S	13.00	9.22	25.18	0.25	1.11
227	78.57069000° W	9.09208800° S	12.00	10.71	30.12	0.25	0.95
228	78.57061700° W	9.09215200° S	12.00	13.05	34.72	0.76	1.19
229	78.57052800° W	9.09223000° S	12.00	14.47	40.88	0.76	1.08
230	78.57044700° W	9.09233300° S	13.00	14.13	46.02	1.05	1.28
231	78.57035300° W	9.09242000° S	13.00	16.08	48.98	1.05	1.70
232	78.57024500° W	9.09251800° S	14.00	17.16	53.31	2.38	1.15
233	78.57013500° W	9.09262800° S	14.00	17.09	58.07	2.38	1.12
234	78.57002300° W	9.09273500° S	14.00	17.79	60.62	1.33	1.26
235	78.56990500° W	9.09284500° S	15.00	18.12	63.25	1.33	1.31
236	78.56978300° W	9.09295500° S	15.00	18.03	63.36	1.57	1.55
237	78.56966200° W	9.09306500° S	14.00	17.79	65.14	1.57	1.36
238	78.56953700° W	9.09316700° S	14.00	18.36	64.80	2.11	6.32
239	78.56941200° W	9.09327700° S	14.00	17.21	64.48	2.11	1.58
240	78.56928300° W	9.09336500° S	14.00	17.79	64.40	2.71	1.07
241	78.56916700° W	9.09347700° S	14.00	16.86	62.92	2.71	1.04
242	78.56904800° W	9.09357300° S	14.00	17.10	61.10	1.15	1.59
243	78.56893300° W	9.09367700° S	14.00	16.70	61.46	1.15	1.24
244	78.56882200° W	9.09378000° S	14.00	15.91	58.54	2.38	1.23
245	78.56872000° W	9.09388200° S	14.00	15.16	57.03	2.38	2.79
246	78.56861700° W	9.09397300° S	14.00	15.69	56.15	2.85	7.92
247	78.56851300° W	9.09407000° S	15.00	15.29	54.93	2.85	1.07
248	78.56841200° W	9.09416500° S	15.00	15.29	53.28	1.37	1.39
249	78.56831300° W	9.09426200° S	15.00	15.37	52.45	1.37	1.24
250	78.56821700° W	9.09436300° S	15.00	14.51	53.05	1.80	1.03

251	78.56812300° W	9.09445500° S	15.00	13.89	51.23	1.80	1.04
252	78.56803500° W	9.09454500° S	15.00	13.42	48.68	1.16	1.02
253	78.56795000° W	9.09463200° S	14.00	13.89	49.00	1.16	1.20
254	78.56785800° W	9.09471800° S	14.00	13.81	48.60	3.03	8.66
255	78.56776800° W	9.09480500° S	14.00	14.28	49.10	3.03	1.08
256	78.56767700° W	9.09489700° S	14.00	15.05	52.01	1.31	1.22
257	78.56758000° W	9.09499300° S	14.00	15.92	54.43	1.31	1.50
258	78.56747500° W	9.09509200° S	14.00	16.23	57.94	2.20	1.09
259	78.56736800° W	9.09519300° S	13.00	16.23	58.78	2.20	1.12
260	78.56726000° W	9.09529300° S	13.00	16.48	58.76	1.54	1.55
261	78.56714800° W	9.09539200° S	14.00	16.46	59.64	1.54	7.35
262	78.56704000° W	9.09549500° S	14.00	16.38	59.05	5.11	4.32
263	78.56693300° W	9.09559800° S	14.00	16.40	58.63	5.11	2.07
264	78.56682200° W	9.09569700° S	14.00	16.47	59.17	3.87	1.51
265	78.56671200° W	9.09579800° S	14.00	16.93	59.76	3.87	1.08
266	78.56660000° W	9.09590300° S	14.00	16.55	60.08	1.38	1.11
267	78.56649000° W	9.09600500° S	15.00	17.60	58.89	1.38	1.48
268	78.56636800° W	9.09610800° S	15.00	16.01	56.26	3.52	14.96
269	78.56626000° W	9.09620500° S	15.00	15.79	54.37	3.52	3.78
270	78.56614700° W	9.09629300° S	15.00	15.87	54.47	3.73	1.27
271	78.56603800° W	9.09638700° S	15.00	17.74	56.98	3.73	1.21
272	78.56590000° W	9.09647000° S	15.00	16.95	59.15	1.25	1.00
273	78.56578500° W	9.09657200° S	16.00	17.11	60.55	1.25	1.00
274	78.56566300° W	9.09666800° S	16.00	16.89	61.58	1.30	8.24
275	78.56554200° W	9.09676200° S	16.00	16.43	59.59	1.30	1.87
276	78.56542800° W	9.09685800° S	16.00	17.03	57.45	3.05	1.24
277	78.56531200° W	9.09696000° S	16.00	15.62	59.12	3.05	1.06
278	78.56519500° W	9.09704000° S	16.00	15.96	56.87	1.23	1.06
279	78.56508000° W	9.09712800° S	17.00	14.12	53.36	1.23	0.97
280	78.56501000° W	9.09723500° S	17.00	12.76	48.38	0.78	1.39
281	78.56494000° W	9.09732700° S	17.00	12.67	44.18	0.78	1.46
282	78.56485300° W	9.09740200° S	17.00	9.71	42.77	1.76	1.58
283	78.56478500° W	9.09745800° S	17.00	9.13	39.97	1.76	1.42
284	78.56472700° W	9.09751700° S	18.00	7.48	33.04	1.93	3.25
285	78.56469200° W	9.09757500° S	20.00	7.30	28.11	1.93	3.21
286	78.56463700° W	9.09761200° S	20.00	8.90	27.15	1.93	1.05
287	78.56457800° W	9.09766700° S	21.00	9.65	30.48	1.61	1.03
288	78.56452300° W	9.09773500° S	22.00	10.86	34.33	1.61	1.05
289	78.56446300° W	9.09781300° S	22.00	10.47	38.66	0.80	1.03
290	78.56438700° W	9.09787000° S	22.00	14.11	45.13	0.80	0.94
291	78.56431000° W	9.09797200° S	21.00	15.08	48.90	1.60	5.67
292	78.56420800° W	9.09806300° S	20.00	15.47	51.94	1.60	1.18
293	78.56412800° W	9.09817800° S	20.00	16.73	54.60	1.56	1.13
294	78.56401300° W	9.09827700° S	21.00	15.32	55.53	1.56	0.98

295	78.56390800° W	9.09836800° S	24.00	17.62	58.26	1.34	1.15
296	78.56378500° W	9.09847000° S	26.00	16.79	58.33	1.34	3.95
297	78.56368200° W	9.09858200° S	28.00	15.88	58.98	2.35	1.84
298	78.56359700° W	9.09869800° S	29.00	17.16	60.81	2.35	1.14
299	78.56348700° W	9.09880800° S	30.00	16.93	62.76	2.22	8.44
300	78.56336800° W	9.09890500° S	33.00	19.20	64.78	2.22	1.13
301	78.56324000° W	9.09902300° S	32.00	17.75	63.48	1.95	1.05
302	78.56311300° W	9.09912200° S	32.00	16.60	62.99	1.95	0.99
303	78.56299300° W	9.09921300° S	31.00	17.60	60.45	1.48	1.23
304	78.56288800° W	9.09933300° S	27.00	17.62	62.65	1.48	1.13
305	78.56276500° W	9.09943500° S	29.00	16.31	61.38	1.47	1.49
306	78.56265800° W	9.09953700° S	25.00	15.86	61.32	1.47	1.66
307	78.56255000° W	9.09963200° S	27.00	16.71	62.46	2.46	1.27
308	78.56242800° W	9.09972200° S	26.00	17.69	63.73	2.46	1.08
309	78.56230500° W	9.09982500° S	26.00	18.14	63.63	1.34	1.32
310	78.56218000° W	9.09993200° S	27.00	19.63	63.50	1.34	3.75
311	78.56204500° W	9.10004800° S	24.00	14.51	60.31	5.83	9.60
312	78.56194200° W	9.10013000° S	25.00	15.47	57.94	5.83	2.87
313	78.56183700° W	9.10022300° S	27.00	18.34	59.05	4.48	5.67
314	78.56170800° W	9.10032800° S	24.00	15.52	57.41	4.48	2.17

FUENTE: Elaboración propia.

FICHA DE REGISTRO DE DATOS APLICATIVO ROADROID - CARRIL 4

PROYECTO	Análisis Comparativo entre el sistema Roadroid y el procedimiento Fotogramétrico para realizar el diagnóstico IRI de la Av. Enrique Meiggs, Chimbote – 2020.						
AUTORES	<ul style="list-style-type: none"> - Goicochea Salvador, Anthony Alberto - Ibáñez Polo, Juan Fisher 						
UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN							
DEPARTAMENTO	Ancash	CORDENADAS UTM INICIO	E=768049.339 N=8993118.223 A=12.659				
PROVINCIA	Santa	CORDENADAS UTM FIN	E=764870.652 N=8995675.531 A=4.173				
DISTRITO	Chimbote	Datum: WGS 84			Zona:17, hemisferio: Sur		
N°	LONGITUD	LATITUD	ELEVACION (m.s.n.m)	DISTANCIA (m)	VELOCIDAD (km/h)	cIRI (m/km)	eIRI (m/km)
1	78.59079700° W	9.07758700° S	12.00	6.58	20.59	0.01	1.09
2	78.59074000° W	9.07760500° S	12.00	4.94	18.79	0.01	1.09
3	78.59069700° W	9.07759200° S	12.00	5.34	19.43	0.01	1.09
4	78.59065000° W	9.07758000° S	12.00	6.00	20.21	1.14	4.95
5	78.59059700° W	9.07759300° S	12.00	8.16	23.16	1.14	1.54
6	78.59052300° W	9.07759800° S	12.00	8.85	28.69	1.14	1.04

7	78.59044300° W	9.07760700° S	12.00	9.85	32.45	1.03	1.17
8	78.59035700° W	9.07763200° S	12.00	10.45	36.19	1.03	1.35
9	78.59026800° W	9.07766500° S	12.00	11.80	38.00	1.61	0.96
10	78.59016300° W	9.07768700° S	13.00	12.05	41.24	1.61	1.18
11	78.59005800° W	9.07771800° S	13.00	11.94	41.58	0.99	1.38
12	78.58995500° W	9.07775200° S	14.00	11.87	42.28	0.99	1.93
13	78.58985300° W	9.07778700° S	14.00	12.55	42.42	2.90	7.39
14	78.58974300° W	9.07781700° S	14.00	11.70	39.81	2.90	2.37
15	78.58964300° W	9.07785300° S	14.00	11.59	39.27	5.04	7.05
16	78.58954200° W	9.07788300° S	15.00	10.30	39.16	5.04	1.99
17	78.58945700° W	9.07792200° S	15.00	9.92	35.79	3.41	4.77
18	78.58937200° W	9.07795200° S	15.00	9.02	33.77	3.41	5.11
19	78.58929700° W	9.07798500° S	16.00	8.35	31.93	3.41	9.41
20	78.58922300° W	9.07800200° S	16.00	6.47	28.74	3.77	5.71
21	78.58916500° W	9.07801200° S	15.00	6.61	27.16	3.77	1.59
22	78.58911000° W	9.07798800° S	15.00	4.25	23.03	3.77	2.13
23	78.58907200° W	9.07799500° S	15.00	0.64	21.11	3.77	2.44
24	78.58907700° W	9.07799800° S	15.00	2.18	11.43	0.02	2.44
25	78.58906300° W	9.07801200° S	14.00	5.22	11.30	0.02	2.44
26	78.58901800° W	9.07802700° S	14.00	5.68	14.10	0.02	2.44
27	78.58896800° W	9.07804000° S	14.00	6.97	18.32	0.02	2.44
28	78.58890500° W	9.07804700° S	14.00	8.41	21.71	0.94	1.01
29	78.58883000° W	9.07806200° S	14.00	9.17	25.05	0.32	1.07
30	78.58874700° W	9.07807000° S	14.00	7.56	27.24	0.32	1.82
31	78.58868300° W	9.07809500° S	14.00	7.59	25.87	0.32	1.64
32	78.58861700° W	9.07811500° S	14.00	6.58	25.54	1.35	1.63
33	78.58855800° W	9.07812500° S	14.00	5.13	24.69	1.35	2.52
34	78.58851500° W	9.07814300° S	14.00	6.11	21.87	1.35	3.25
35	78.58846500° W	9.07816700° S	15.00	5.95	22.24	1.35	1.22
36	78.58841200° W	9.07817800° S	15.00	6.27	23.36	1.12	1.33
37	78.58835700° W	9.07819300° S	16.00	6.17	25.11	1.12	1.23
38	78.58830300° W	9.07820800° S	16.00	7.30	24.28	1.12	2.41
39	78.58824800° W	9.07824500° S	17.00	7.42	25.58	0.67	6.02
40	78.58818300° W	9.07826300° S	18.00	8.60	27.88	0.67	1.42
41	78.58810800° W	9.07828500° S	18.00	13.45	30.87	0.67	2.14
42	78.58800000° W	9.07834200° S	17.00	9.82	33.15	1.53	1.69
43	78.58791800° W	9.07837700° S	17.00	9.57	32.39	1.53	6.57
44	78.58783500° W	9.07840300° S	17.00	6.95	31.13	1.53	5.49
45	78.58777200° W	9.07840800° S	17.00	6.37	29.41	3.80	1.72
46	78.58771500° W	9.07841800° S	17.00	4.41	27.70	3.80	1.69
47	78.58767500° W	9.07841500° S	17.00	4.50	25.80	3.80	5.99
48	78.58763700° W	9.07843000° S	16.00	5.52	23.44	1.54	1.73
49	78.58759200° W	9.07845200° S	15.00	6.58	24.92	1.54	12.27
50	78.58753500° W	9.07847000° S	15.00	7.21	24.94	1.54	14.58

51	78.58747200° W	9.07848800° S	15.00	7.52	27.47	5.22	10.77
52	78.58740800° W	9.07851200° S	15.00	7.71	28.16	5.22	2.77
53	78.58734300° W	9.07853800° S	15.00	10.08	29.59	5.22	2.13
54	78.58725800° W	9.07857200° S	15.00	11.90	37.65	2.20	1.68
55	78.58715300° W	9.07859800° S	15.00	10.88	41.21	2.20	5.17
56	78.58706500° W	9.07864300° S	14.00	13.48	45.65	2.73	1.79
57	78.58695000° W	9.07868500° S	14.00	11.60	49.84	2.73	1.75
58	78.58684500° W	9.07869500° S	14.00	17.82	55.18	2.42	1.36
59	78.58669000° W	9.07874200° S	13.00	15.06	59.02	2.42	1.48
60	78.58656300° W	9.07879300° S	12.00	17.02	60.97	2.26	1.25
61	78.58641500° W	9.07883800° S	12.00	17.09	60.88	2.26	5.82
62	78.58626700° W	9.07888500° S	11.00	18.59	62.54	3.61	4.31
63	78.58610500° W	9.07893300° S	12.00	17.75	63.02	3.61	1.28
64	78.58595300° W	9.07898700° S	11.00	18.52	64.29	2.80	7.09
65	78.58580000° W	9.07905700° S	12.00	18.17	64.93	2.80	1.72
66	78.58564200° W	9.07910500° S	12.00	17.51	64.63	2.79	1.30
67	78.58548800° W	9.07914500° S	13.00	17.17	62.06	2.79	1.65
68	78.58533800° W	9.07918800° S	13.00	17.25	63.12	3.09	6.70
69	78.58518700° W	9.07923000° S	13.00	16.49	63.88	3.09	1.62
70	78.58504200° W	9.07926800° S	13.00	17.96	64.42	3.17	1.52
71	78.58488300° W	9.07930500° S	13.00	14.94	64.71	3.17	2.10
72	78.58474800° W	9.07932000° S	13.00	16.91	61.53	3.27	1.53
73	78.58460200° W	9.07936800° S	13.00	17.97	61.23	3.27	1.66
74	78.58444500° W	9.07941300° S	15.00	16.57	59.02	3.28	1.70
75	78.58430300° W	9.07946300° S	15.00	19.62	58.98	3.28	1.84
76	78.58413700° W	9.07952800° S	16.00	17.80	58.26	3.84	1.64
77	78.58398000° W	9.07956700° S	17.00	15.59	55.89	3.84	8.33
78	78.58384500° W	9.07961000° S	17.00	15.11	54.26	4.13	1.43
79	78.58371300° W	9.07964800° S	17.00	14.98	54.54	4.13	1.33
80	78.58358200° W	9.07968500° S	18.00	14.50	52.82	3.30	9.83
81	78.58345500° W	9.07972000° S	18.00	13.33	50.71	3.30	1.25
82	78.58333500° W	9.07973700° S	19.00	10.45	46.12	1.61	1.40
83	78.58324000° W	9.07973800° S	21.00	9.75	41.21	1.61	8.25
84	78.58315500° W	9.07976300° S	22.00	8.83	33.12	2.28	3.51
85	78.58307700° W	9.07978200° S	23.00	3.70	30.98	2.28	0.94
86	78.58305000° W	9.07980200° S	23.00	3.32	14.26	0.02	0.94
87	78.58302000° W	9.07980500° S	23.00	2.53	11.71	0.02	0.94
88	78.58299700° W	9.07980500° S	24.00	2.10	10.80	0.02	0.94
89	78.58297800° W	9.07980700° S	25.00	3.96	9.19	0.02	0.94
90	78.58294200° W	9.07980700° S	25.00	6.49	12.29	0.02	0.94
91	78.58288300° W	9.07980700° S	26.00	6.00	20.33	0.25	1.02
92	78.58283000° W	9.07982000° S	27.00	8.52	23.99	0.25	1.00
93	78.58275300° W	9.07982800° S	29.00	8.71	30.23	0.42	1.26
94	78.58267700° W	9.07985000° S	30.00	11.72	32.90	0.42	1.38

95	78.58257300° W	9.07987300° S	30.00	12.18	40.05	1.16	1.42
96	78.58246800° W	9.07990800° S	31.00	10.21	43.80	1.16	1.06
97	78.58238700° W	9.07995300° S	31.00	10.59	43.77	1.09	1.58
98	78.58230200° W	9.07999800° S	31.00	11.76	42.12	1.09	1.54
99	78.58220000° W	9.08003000° S	31.00	10.23	40.88	2.03	1.65
100	78.58211200° W	9.08006000° S	29.00	8.52	36.95	2.03	1.19
101	78.58204300° W	9.08009500° S	29.00	7.16	32.95	2.03	1.33
102	78.58198300° W	9.08012000° S	29.00	7.66	28.87	1.18	1.14
103	78.58191500° W	9.08013500° S	29.00	5.50	27.36	1.18	1.66
104	78.58186500° W	9.08013500° S	29.00	0.47	24.00	1.18	1.47
105	78.58186200° W	9.08013800° S	29.00	1.09	11.75	0.01	1.47
106	78.58185800° W	9.08014700° S	28.00	1.98	9.02	0.01	1.47
107	78.58184000° W	9.08014800° S	27.00	3.48	10.67	0.01	1.47
108	78.58181000° W	9.08015800° S	27.00	5.96	16.09	0.01	1.47
109	78.58175800° W	9.08017300° S	26.00	7.34	24.01	0.38	3.51
110	78.58169500° W	9.08019500° S	25.00	9.13	27.77	0.62	2.95
111	78.58161500° W	9.08021700° S	23.00	10.49	32.23	0.62	1.06
112	78.58152200° W	9.08023800° S	22.00	10.87	37.03	0.62	2.59
113	78.58142700° W	9.08026500° S	21.00	11.56	40.06	1.47	6.39
114	78.58132800° W	9.08030000° S	20.00	11.67	40.57	1.47	1.31
115	78.58123300° W	9.08034700° S	20.00	11.93	42.26	1.64	5.28
116	78.58114500° W	9.08041000° S	19.00	13.19	44.36	1.64	4.16
117	78.58107000° W	9.08050300° S	19.00	15.25	47.88	3.91	1.12
118	78.58096500° W	9.08059300° S	18.00	13.60	47.92	3.91	8.26
119	78.58086700° W	9.08066800° S	16.00	17.15	50.93	5.24	1.14
120	78.58074700° W	9.08076700° S	17.00	14.40	52.63	5.24	1.04
121	78.58066700° W	9.08087000° S	17.00	14.53	55.42	2.40	6.29
122	78.58056000° W	9.08094700° S	16.00	18.14	57.12	2.40	1.46
123	78.58045700° W	9.08107500° S	16.00	15.86	56.99	2.27	1.52
124	78.58038300° W	9.08119800° S	15.00	16.67	58.31	2.27	1.66
125	78.58029000° W	9.08131700° S	14.00	16.78	60.97	3.28	2.52
126	78.58019800° W	9.08143800° S	14.00	17.71	60.88	3.28	3.07
127	78.58010000° W	9.08156500° S	14.00	14.88	59.89	4.50	4.01
128	78.58001800° W	9.08167200° S	13.00	15.17	60.93	4.50	1.88
129	78.57993700° W	9.08178300° S	11.00	16.17	62.13	4.05	2.82
130	78.57984500° W	9.08189700° S	10.00	18.13	60.72	4.05	2.17
131	78.57975300° W	9.08203300° S	9.00	16.81	62.47	3.62	4.42
132	78.57965200° W	9.08214700° S	8.00	18.34	63.06	3.62	1.80
133	78.57953700° W	9.08226700° S	7.00	18.57	61.42	2.72	1.30
134	78.57941700° W	9.08238500° S	7.00	17.96	62.41	2.72	1.65
135	78.57930700° W	9.08250500° S	7.00	18.80	60.77	2.39	1.68
136	78.57918800° W	9.08262700° S	6.00	17.67	60.85	2.39	1.71
137	78.57914200° W	9.08278000° S	6.00	17.08	59.33	3.09	1.17
138	78.57903300° W	9.08289000° S	6.00	15.84	59.67	3.09	1.70

139	78.57895000° W	9.08300700° S	4.00	16.87	58.11	2.38	1.34
140	78.57884700° W	9.08312000° S	6.00	17.80	61.12	2.38	1.66
141	78.57873700° W	9.08323800° S	9.00	16.97	61.95	3.96	1.90
142	78.57862000° W	9.08333800° S	9.00	16.46	62.40	3.96	1.33
143	78.57851300° W	9.08344200° S	10.00	18.10	62.32	2.45	1.63
144	78.57839700° W	9.08355800° S	11.00	19.50	62.77	2.45	1.54
145	78.57828300° W	9.08369300° S	12.00	17.35	62.64	2.36	1.79
146	78.57817800° W	9.08381000° S	12.00	14.69	61.53	2.36	1.21
147	78.57807300° W	9.08389200° S	12.00	16.27	59.45	1.82	1.57
148	78.57795300° W	9.08397800° S	13.00	16.03	59.42	1.82	1.51
149	78.57785700° W	9.08408700° S	12.00	15.13	59.32	2.76	1.26
150	78.57779300° W	9.08420800° S	10.00	16.89	60.92	2.76	1.98
151	78.57767700° W	9.08430800° S	8.00	19.84	63.52	2.92	1.79
152	78.57756300° W	9.08444700° S	6.00	18.09	64.77	2.92	1.62
153	78.57745700° W	9.08457200° S	7.00	19.83	65.63	3.45	1.13
154	78.57734200° W	9.08471000° S	7.00	19.05	67.15	3.45	1.30
155	78.57723200° W	9.08484300° S	7.00	22.94	66.44	1.21	1.18
156	78.57708800° W	9.08499300° S	14.00	19.13	67.09	1.21	1.84
157	78.57696000° W	9.08511000° S	13.00	19.15	67.13	2.60	1.97
158	78.57684500° W	9.08524000° S	14.00	19.47	67.62	2.60	1.91
159	78.57672800° W	9.08537200° S	13.00	18.12	67.95	2.72	1.21
160	78.57661700° W	9.08549300° S	12.00	19.85	67.96	2.72	1.88
161	78.57649700° W	9.08562700° S	12.00	21.13	67.91	3.29	3.37
162	78.57638200° W	9.08578000° S	16.00	18.19	68.04	3.29	2.14
163	78.57627700° W	9.08590700° S	16.00	17.99	67.43	3.40	6.98
164	78.57618300° W	9.08604000° S	17.00	18.63	66.46	3.40	1.37
165	78.57607300° W	9.08616800° S	17.00	18.38	66.40	2.46	1.15
166	78.57596300° W	9.08629300° S	17.00	19.04	65.35	2.46	1.81
167	78.57585200° W	9.08642500° S	17.00	18.88	64.82	2.68	1.38
168	78.57573300° W	9.08654800° S	18.00	18.76	67.46	2.68	1.06
169	78.57562000° W	9.08667500° S	18.00	19.43	67.09	1.55	0.90
170	78.57550700° W	9.08681000° S	18.00	19.47	68.46	1.55	1.18
171	78.57539000° W	9.08694200° S	18.00	19.83	68.52	1.88	1.20
172	78.57527500° W	9.08708000° S	19.00	19.86	69.28	1.88	1.04
173	78.57516200° W	9.08722000° S	20.00	20.21	69.14	1.60	1.35
174	78.57505300° W	9.08736700° S	20.00	20.26	70.15	1.60	1.27
175	78.57493800° W	9.08751000° S	21.00	20.12	71.01	1.21	0.98
176	78.57482500° W	9.08765300° S	21.00	20.34	70.96	1.21	1.69
177	78.57471000° W	9.08779700° S	22.00	20.08	70.90	2.65	1.69
178	78.57459500° W	9.08793800° S	22.00	20.48	70.97	2.65	1.12
179	78.57447800° W	9.08808200° S	22.00	21.71	72.39	1.51	1.88
180	78.57435200° W	9.08823300° S	25.00	20.35	71.81	1.51	1.26
181	78.57423200° W	9.08837300° S	25.00	20.10	71.44	1.82	1.24
182	78.57411200° W	9.08851000° S	26.00	21.38	71.90	1.82	1.85

183	78.57398700° W	9.08865800° S	28.00	20.64	72.28	2.51	2.16
184	78.57386300° W	9.08879800° S	28.00	20.07	73.31	2.28	1.31
185	78.57374000° W	9.08893200° S	27.00	19.77	71.06	2.28	1.20
186	78.57362000° W	9.08906500° S	27.00	19.92	73.82	1.81	1.06
187	78.57349800° W	9.08919800° S	27.00	19.27	72.03	0.78	1.00
188	78.57337300° W	9.08932000° S	26.00	19.84	73.04	1.36	1.85
189	78.57325200° W	9.08945300° S	26.00	19.85	72.36	4.18	1.90
190	78.57313200° W	9.08958700° S	26.00	20.71	71.71	4.18	1.11
191	78.57301300° W	9.08973200° S	27.00	20.15	70.87	1.46	1.90
192	78.57289700° W	9.08987300° S	28.00	19.52	70.91	1.46	3.11
193	78.57277700° W	9.09000300° S	28.00	17.55	71.29	5.35	1.23
194	78.57266200° W	9.09011300° S	24.00	20.71	69.87	5.35	1.51
195	78.57254300° W	9.09025800° S	25.00	24.84	71.86	2.96	1.50
196	78.57240800° W	9.09043800° S	31.00	22.31	72.20	2.62	1.37
197	78.57229000° W	9.09060200° S	37.00	18.81	70.23	2.62	0.95
198	78.57217200° W	9.09072500° S	35.00	24.20	71.79	1.15	0.90
199	78.57204700° W	9.09090500° S	44.00	18.96	72.13	1.01	1.18
200	78.57192700° W	9.09102800° S	46.00	20.95	70.38	1.01	1.06
201	78.57180700° W	9.09117500° S	49.00	19.70	69.69	1.51	9.77
202	78.57168800° W	9.09130800° S	51.00	20.12	70.73	1.51	8.65
203	78.57157000° W	9.09144700° S	52.00	16.62	69.65	6.97	1.27
204	78.57145300° W	9.09154200° S	48.00	18.18	68.94	6.97	1.03
205	78.57133800° W	9.09166000° S	46.00	17.40	70.28	1.57	1.20
206	78.57122500° W	9.09177000° S	44.00	13.29	66.25	1.57	1.97
207	78.57111300° W	9.09181500° S	40.00	10.79	60.72	2.62	1.36
208	78.57102700° W	9.09186200° S	37.00	6.26	40.61	2.62	1.14
209	78.57097500° W	9.09188500° S	33.00	3.13	23.33	2.62	1.15
210	78.57094700° W	9.09188000° S	31.00	2.44	13.60	0.01	1.15
211	78.57092500° W	9.09187700° S	28.00	2.19	8.00	0.01	1.15
212	78.57091000° W	9.09189000° S	24.00	2.28	7.47	0.01	1.15
213	78.57090500° W	9.09191000° S	24.00	2.77	8.76	0.01	1.15
214	78.57089500° W	9.09193300° S	23.00	3.87	12.18	0.01	1.15
215	78.57087700° W	9.09196300° S	23.00	4.76	16.41	0.01	1.15
216	78.57085500° W	9.09200000° S	22.00	6.87	18.83	0.01	1.15
217	78.57081800° W	9.09205000° S	21.00	8.27	26.29	0.35	1.02
218	78.57076500° W	9.09210300° S	20.00	8.44	29.39	0.35	1.15
219	78.57070300° W	9.09214800° S	19.00	12.37	30.72	0.35	1.37
220	78.57061300° W	9.09221500° S	18.00	13.22	42.09	0.72	1.11
221	78.57052200° W	9.09229300° S	18.00	14.36	45.36	0.72	1.29
222	78.57042700° W	9.09238200° S	18.00	14.88	49.73	0.88	1.36
223	78.57032300° W	9.09246800° S	17.00	15.64	53.10	0.88	1.99
224	78.57021500° W	9.09256000° S	17.00	17.55	56.49	4.09	1.45
225	78.57010200° W	9.09267200° S	17.00	17.09	58.60	4.09	1.40
226	78.56998800° W	9.09277700° S	16.00	17.31	60.25	2.25	1.48

227	78.56986300° W	9.09287200° S	15.00	19.97	62.71	2.25	1.37
228	78.56973700° W	9.09300200° S	15.00	23.33	64.49	1.84	1.61
229	78.56958300° W	9.09314700° S	14.00	21.70	66.21	1.84	1.63
230	78.56943800° W	9.09328000° S	14.00	19.16	67.67	1.73	1.12
231	78.56929800° W	9.09338300° S	14.00	17.84	65.97	1.73	0.90
232	78.56917000° W	9.09348200° S	13.00	19.81	68.73	1.05	1.24
233	78.56903200° W	9.09359700° S	12.00	19.91	67.60	1.05	1.12
234	78.56889800° W	9.09371800° S	11.00	18.51	67.97	1.75	1.35
235	78.56877300° W	9.09383000° S	10.00	18.14	68.73	1.75	1.01
236	78.56864800° W	9.09393700° S	9.00	19.50	68.71	1.18	1.26
237	78.56851200° W	9.09405000° S	7.00	18.26	70.42	1.18	1.09
238	78.56839800° W	9.09417000° S	8.00	17.40	67.91	1.33	1.01
239	78.56828800° W	9.09428300° S	8.00	18.57	67.76	1.33	1.18
240	78.56817000° W	9.09440300° S	8.00	17.86	67.63	1.42	1.13
241	78.56805500° W	9.09451700° S	9.00	17.40	63.75	1.42	1.22
242	78.56794300° W	9.09462800° S	9.00	16.85	63.26	1.82	1.42
243	78.56783700° W	9.09473800° S	10.00	16.30	61.69	1.82	3.52
244	78.56773200° W	9.09484200° S	10.00	16.69	62.73	3.14	1.70
245	78.56762300° W	9.09494700° S	10.00	16.62	64.44	3.14	1.05
246	78.56751500° W	9.09505200° S	10.00	18.82	63.92	1.72	1.18
247	78.56740000° W	9.09517800° S	11.00	18.72	65.63	1.72	0.99
248	78.56728000° W	9.09529800° S	11.00	21.22	68.62	1.30	1.01
249	78.56714000° W	9.09543000° S	11.00	19.89	68.34	1.30	1.51
250	78.56701200° W	9.09555700° S	11.00	19.11	67.27	2.11	1.40
251	78.56688800° W	9.09567800° S	11.00	20.83	70.86	2.11	1.25
252	78.56675500° W	9.09581200° S	14.00	21.58	71.76	2.21	1.17
253	78.56660700° W	9.09594000° S	15.00	19.50	70.94	2.21	1.00
254	78.56648000° W	9.09606300° S	15.00	18.72	69.29	1.32	1.63
255	78.56635700° W	9.09618000° S	17.00	19.14	68.71	1.32	6.70
256	78.56622700° W	9.09629500° S	17.00	20.31	71.48	2.88	3.06
257	78.56609000° W	9.09641800° S	18.00	19.35	68.94	2.88	1.13
258	78.56594500° W	9.09651700° S	19.00	18.75	67.85	1.17	1.21
259	78.56581800° W	9.09663000° S	21.00	18.51	67.27	1.17	1.24
260	78.56569300° W	9.09674200° S	23.00	16.47	66.46	1.11	1.07
261	78.56558300° W	9.09684300° S	22.00	17.82	64.49	1.11	1.49
262	78.56547500° W	9.09696300° S	22.00	18.88	62.56	1.34	1.24
263	78.56535200° W	9.09708200° S	22.00	17.17	60.70	1.34	1.36
264	78.56523800° W	9.09718800° S	23.00	14.83	59.51	2.32	1.20
265	78.56514500° W	9.09728500° S	23.00	13.65	54.45	2.32	1.06
266	78.56505700° W	9.09737200° S	23.00	11.82	52.40	1.49	1.35
267	78.56498700° W	9.09745300° S	22.00	11.09	47.61	1.49	1.14
268	78.56492500° W	9.09753200° S	21.00	9.67	43.44	1.48	1.16
269	78.56486200° W	9.09759300° S	21.00	10.59	39.81	1.48	7.04
270	78.56478700° W	9.09765300° S	21.00	9.81	36.32	2.32	5.97

271	78.56471700° W	9.09770800° S	21.00	9.39	35.54	2.32	1.81
272	78.56465200° W	9.09776300° S	21.00	10.62	38.36	2.06	1.10
273	78.56458000° W	9.09782700° S	21.00	13.34	41.54	2.06	1.25
274	78.56449200° W	9.09791000° S	23.00	13.69	46.72	1.04	1.09
275	78.56439300° W	9.09798500° S	25.00	12.94	48.71	1.04	1.32
276	78.56429200° W	9.09804500° S	23.00	13.84	53.30	2.11	2.47
277	78.56419700° W	9.09812700° S	22.00	14.22	54.97	2.11	1.16
278	78.56410000° W	9.09821200° S	21.00	15.99	55.28	1.36	1.10
279	78.56399800° W	9.09831500° S	23.00	14.66	56.20	1.36	1.09
280	78.56391300° W	9.09841700° S	22.00	16.62	56.16	1.45	1.56
281	78.56380300° W	9.09852000° S	21.00	12.96	56.91	1.45	1.47
282	78.56370700° W	9.09858800° S	19.00	10.48	55.40	2.29	1.45
283	78.56363500° W	9.09865000° S	18.00	17.01	57.46	2.29	1.38
284	78.56354500° W	9.09877500° S	15.00	16.31	57.52	2.40	2.51
285	78.56343800° W	9.09887700° S	14.00	17.48	57.92	2.40	1.38
286	78.56332200° W	9.09898500° S	13.00	18.28	61.92	2.71	1.24
287	78.56319800° W	9.09909500° S	13.00	19.22	63.68	2.71	1.45
288	78.56306700° W	9.09921000° S	12.00	20.40	64.43	2.15	1.48
289	78.56292800° W	9.09933200° S	13.00	19.71	66.17	2.15	1.13
290	78.56279200° W	9.09944800° S	14.00	24.95	70.35	1.23	1.04
291	78.56262000° W	9.09959500° S	18.00	25.51	72.34	2.02	1.48
292	78.56241000° W	9.09969300° S	21.00	20.67	72.99	1.85	1.12
293	78.56227700° W	9.09982500° S	21.00	19.69	70.05	1.85	0.93
294	78.56214300° W	9.09994300° S	21.00	18.98	70.12	1.50	2.28
295	78.56202700° W	9.10007000° S	20.00	17.32	70.65	1.50	6.06
296	78.56191700° W	9.10018200° S	21.00	17.01	70.05	7.79	1.57
297	78.56180500° W	9.10028800° S	24.00	20.62	69.32	7.79	6.26
298	78.56166500° W	9.10041200° S	25.00	19.89	70.92	8.62	4.06
299	78.56153500° W	9.10053700° S	25.00	22.31	69.20	8.62	1.52
300	78.56139200° W	9.10068000° S	22.00	20.31	68.50	3.64	2.19
301	78.56125500° W	9.10080300° S	20.00	19.82	67.88	3.64	2.05
302	78.56112300° W	9.10092500° S	19.00	19.36	69.14	5.38	1.82
303	78.56099300° W	9.10104300° S	20.00	17.96	66.98	5.38	2.96
304	78.56087200° W	9.10115200° S	20.00	18.02	65.96	5.68	1.50
305	78.56075700° W	9.10126800° S	20.00	17.55	62.99	5.68	1.59
306	78.56064200° W	9.10137800° S	20.00	16.30	64.18	2.49	1.47
307	78.56053800° W	9.10148300° S	19.00	17.01	63.21	2.49	2.00
308	78.56043200° W	9.10159500° S	20.00	17.86	61.23	4.59	3.16
309	78.56030700° W	9.10169800° S	19.00	16.54	59.56	4.59	3.36
310	78.56020200° W	9.10180500° S	20.00	16.31	57.82	4.39	1.52
311	78.56009300° W	9.10190500° S	20.00	9025727.25	54.94	4.39	5.76

FUENTE: Elaboración propia.

ANEXO N.º 5

FICHA DE REGISTRO DE DATOS PROCESAMIENTO FOTOGRAMETRICO

FICHA DE REGISTRO DE PUNTOS DE CONTROL - PROCEDIMIENTO FOTOGRAMETRICO

PROYECTO	Análisis Comparativo entre el sistema Roadroid y el procedimiento Fotogramétrico para realizar el diagnóstico IRI de la Av. Enrique Meiggs, Chimbote – 2020.			
AUTORES	<ul style="list-style-type: none"> - Goicochea Salvador, Anthony Alberto - Ibáñez Polo, Juan Fisher 			
UBICACION DE LA INVESTIGACION				
DEPARTAMENTO	Ancash	CORDENADAS UTM INICIO	E=768049.339 N=8993118.223 A=12.659	
PROVINCIA	Santa	CORDENADAS UTM FIN	E=764870.652 N=8995675.531 A=4.173	
DISTRITO	Chimbote	Datum: WGS 84	Zona:17, hemisferio: Sur	
N° GCPs	COORDENADAS			DESCRIPCION
	ESTE	NORTE	ELEVACION	
1	766515.609	8994668.571	5.917	BM1
2	768049.339	8993118.223	12.659	GCP0
3	767943.400	8993210.583	10.945	GCP1
4	767699.214	8993437.460	9.064	GCP2
5	767487.740	8993637.082	8.354	GCP3
6	767249.328	8993860.399	7.457	GCP4
7	766962.504	8994135.846	7.598	GCP5
8	766736.645	8994394.074	6.022	GCP6
9	766269.435	8994940.017	7.639	GCP7
10	765967.791	8995292.069	6.310	GCP8
11	765757.933	8995419.265	6.072	GCP9
12	765405.748	8995528.265	2.994	GCP10
13	765222.953	8995583.328	2.962	GCP11
14	764870.652	8995675.531	4.173	GCP12

FUENTE: Elaboración propia.

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS FOTOGAMETRICOS

PROYECTO		Análisis Comparativo entre el sistema Roadroid y el procedimiento Fotogramétrico para realizar el diagnóstico IRI de la Av. Enrique Meiggs, Chimbote – 2020.					
AUTORES		<ul style="list-style-type: none"> - Goicochea Salvador, Anthony Alberto - Ibáñez Polo, Juan Fisher 					
UBICACION DE LA INVESTIGACION							
DEPARTAMENTO		Ancash	CORDENADAS UTM INICIO			E=768049.339 N=8993118.223 A=12.659	
PROVINCIA		Santa	CORDENADAS UTM FIN			E=764870.652 N=8995675.531 A=4.173	
DISTRITO		Chimbote	Datum: WGS 84			Zona:17, hemisferio: Sur	
Nº DE FOTOGRAFIA	DIMENSIONES DE FOTOGRAFIA (m)	TRASLAPE (%)		ALTURA DE VUELO	COORDENADAS		
		L	T		ESTE	NORTE	ELEVACION
1	30.00x30.00	80	60	70	768197.814	8992952.419	12.330
2	30.00x30.00	80	60	70	768164.487	8992979.709	12.940
3	30.00x30.00	80	60	70	768146.009	8992992.970	13.600
4	30.00x30.00	80	60	70	768134.066	8993006.671	13.580
5	30.00x30.00	80	60	70	768146.009	8992992.970	13.460
6	30.00x30.00	80	60	70	768108.969	8993023.376	13.250
7	30.00x30.00	80	60	70	768092.010	8993036.753	12.830
8	30.00x30.00	80	60	70	768080.407	8993051.022	12.260
9	30.00x30.00	80	60	70	768055.414	8993069.751	11.980
10	30.00x30.00	80	60	70	768041.579	8993080.898	11.570
11	30.00x30.00	80	60	70	768026.406	8993095.167	11.590
12	30.00x30.00	80	60	70	767974.290	8993142.231	10.710
13	30.00x30.00	80	60	70	768003.552	8993115.846	10.380
14	30.00x30.00	80	60	70	767991.419	8993131.534	10.090
15	30.00x30.00	80	60	70	767974.290	8993142.231	9.790
16	30.00x30.00	80	60	70	767950.856	8993160.822	9.490
17	30.00x30.00	80	60	70	767936.191	8993174.102	9.030
18	30.00x30.00	80	60	70	767921.525	8993186.465	8.940
19	30.00x30.00	80	60	70	767899.067	8993204.324	8.400
20	30.00x30.00	80	60	70	767882.110	8993219.436	8.480
21	30.00x30.00	80	60	70	767842.799	8993250.084	8.330
22	30.00x30.00	80	60	70	767824.766	8993267.177	9.390
23	30.00x30.00	80	60	70	767852.972	8993299.517	9.580
24	30.00x30.00	80	60	70	767870.543	8993285.195	10.040
25	30.00x30.00	80	60	70	767892.737	8993265.791	10.230
26	30.00x30.00	80	60	70	767909.383	8993251.469	10.650
27	30.00x30.00	80	60	70	767921.405	8993243.154	11.040
28	30.00x30.00	80	60	70	767962.023	8993204.904	11.280
29	30.00x30.00	80	60	70	767976.485	8993193.251	11.530
30	30.00x30.00	80	60	70	767997.944	8993176.005	11.970

31	30.00x30.00	80	60	70	768012.405	8993159.691	12.180
32	30.00x30.00	80	60	70	768030.599	8993148.504	12.820
33	30.00x30.00	80	60	70	768052.734	8993129.483	12.710
34	30.00x30.00	80	60	70	768065.741	8993118.554	12.930
35	30.00x30.00	80	60	70	768065.741	8993118.554	12.850
36	30.00x30.00	80	60	70	768079.930	8993104.081	12.870
37	30.00x30.00	80	60	70	768106.180	8993086.736	12.680
38	30.00x30.00	80	60	70	768119.601	8993072.432	13.050
39	30.00x30.00	80	60	70	768132.128	8993060.214	12.920
40	30.00x30.00	80	60	70	768158.934	8993037.323	12.730
41	30.00x30.00	80	60	70	768171.572	8993023.494	12.920
42	30.00x30.00	80	60	70	768187.520	8993011.768	11.350
43	30.00x30.00	80	60	70	768231.262	8992976.794	11.650
44	30.00x30.00	80	60	70	768256.459	8993012.283	11.710
45	30.00x30.00	80	60	70	768243.405	8993022.899	11.720
46	30.00x30.00	80	60	70	768221.221	8993043.638	12.580
47	30.00x30.00	80	60	70	768204.682	8993054.961	13.130
48	30.00x30.00	80	60	70	768179.261	8993074.852	13.300
49	30.00x30.00	80	60	70	768167.010	8993087.093	12.670
50	30.00x30.00	80	60	70	768151.083	8993098.722	10.810
51	30.00x30.00	80	60	70	768128.179	8993117.753	11.870
52	30.00x30.00	80	60	70	768117.055	8993131.955	11.750
53	30.00x30.00	80	60	70	768099.441	8993142.761	11.500
54	30.00x30.00	80	60	70	768074.099	8993161.385	10.900
55	30.00x30.00	80	60	70	768062.187	8993175.767	10.290
56	30.00x30.00	80	60	70	768044.814	8993185.190	10.000
57	30.00x30.00	80	60	70	768021.486	8993208.003	9.940
58	30.00x30.00	80	60	70	768007.178	8993224.248	9.820
59	30.00x30.00	80	60	70	767993.024	8993235.562	9.700
60	30.00x30.00	80	60	70	767970.063	8993253.789	9.670
61	30.00x30.00	80	60	70	767993.024	8993235.562	9.590
62	30.00x30.00	80	60	70	767954.337	8993265.731	9.500
63	30.00x30.00	80	60	70	767935.780	8993280.187	9.300
64	30.00x30.00	80	60	70	767914.445	8993298.724	9.590
65	30.00x30.00	80	60	70	767902.387	8993310.138	9.500
66	30.00x30.00	80	60	70	767881.443	8993329.162	9.270
67	30.00x30.00	80	60	70	767815.435	8993273.427	8.390
68	30.00x30.00	80	60	70	767799.069	8993286.182	8.150
69	30.00x30.00	80	60	70	767788.300	8993298.085	8.050
70	30.00x30.00	80	60	70	767764.978	8993320.722	8.030
71	30.00x30.00	80	60	70	767749.652	8993336.035	8.130
72	30.00x30.00	80	60	70	767738.483	8993347.405	8.060
73	30.00x30.00	80	60	70	767713.865	8993372.537	8.050
74	30.00x30.00	80	60	70	767702.627	8993382.697	8.250

75	30.00x30.00	80	60	70	767738.483	8993347.405	8.210
76	30.00x30.00	80	60	70	767684.966	8993397.134	8.220
77	30.00x30.00	80	60	70	767662.489	8993419.592	8.440
78	30.00x30.00	80	60	70	767651.251	8993431.356	8.550
79	30.00x30.00	80	60	70	767635.195	8993445.259	8.730
80	30.00x30.00	80	60	70	767612.377	8993463.476	8.880
81	30.00x30.00	80	60	70	767601.136	8993476.069	8.640
82	30.00x30.00	80	60	70	767612.377	8993463.476	8.660
83	30.00x30.00	80	60	70	767582.060	8993494.108	8.710
84	30.00x30.00	80	60	70	767557.875	8993512.827	8.580
85	30.00x30.00	80	60	70	767544.931	8993527.122	8.650
86	30.00x30.00	80	60	70	767533.690	8993539.034	8.260
87	30.00x30.00	80	60	70	767510.437	8993562.048	8.310
88	30.00x30.00	80	60	70	767497.853	8993575.168	8.360
89	30.00x30.00	80	60	70	767510.437	8993562.048	8.170
90	30.00x30.00	80	60	70	767479.796	8993587.195	7.911
91	30.00x30.00	80	60	70	767460.646	8993605.783	7.920
92	30.00x30.00	80	60	70	767486.909	8993640.771	8.240
93	30.00x30.00	80	60	70	767507.154	8993627.651	8.320
94	30.00x30.00	80	60	70	767529.041	8993606.330	8.470
95	30.00x30.00	80	60	70	767542.172	8993589.929	8.610
96	30.00x30.00	80	60	70	767555.851	8993577.355	8.560
97	30.00x30.00	80	60	70	767578.284	8993556.034	8.760
98	30.00x30.00	80	60	70	767591.416	8993543.460	8.770
99	30.00x30.00	80	60	70	767608.925	8993529.246	8.888
100	30.00x30.00	80	60	70	767626.434	8993508.471	8.967
101	30.00x30.00	80	60	70	767644.490	8993494.804	8.907
102	30.00x30.00	80	60	70	767654.339	8993483.870	8.775
103	30.00x30.00	80	60	70	767680.241	8993463.436	8.960
104	30.00x30.00	80	60	70	767691.731	8993451.955	9.145
105	30.00x30.00	80	60	70	767709.240	8993433.368	8.924
106	30.00x30.00	80	60	70	767728.937	8993414.780	8.911
107	30.00x30.00	80	60	70	767745.899	8993402.753	8.906
108	30.00x30.00	80	60	70	767745.899	8993402.753	8.934
109	30.00x30.00	80	60	70	767759.578	8993384.165	8.965
110	30.00x30.00	80	60	70	767783.168	8993366.143	8.983
111	30.00x30.00	80	60	70	767796.362	8993354.096	9.022
112	30.00x30.00	80	60	70	767811.893	8993341.201	9.277
113	30.00x30.00	80	60	70	767835.076	8993317.662	9.340
114	30.00x30.00	80	60	70	767849.263	8993302.158	9.423
115	30.00x30.00	80	60	70	767878.957	8993334.793	9.605
116	30.00x30.00	80	60	70	767860.524	8993352.149	9.900
117	30.00x30.00	80	60	70	767842.090	8993366.671	10.160
118	30.00x30.00	80	60	70	767829.683	8993379.067	10.330

119	30.00x30.00	80	60	70	767809.829	8993401.483	9.090
120	30.00x30.00	80	60	70	767794.451	8993413.990	9.060
121	30.00x30.00	80	60	70	767778.357	8993427.569	8.940
122	30.00x30.00	80	60	70	767760.052	8993450.755	8.923
123	30.00x30.00	80	60	70	767741.289	8993464.816	8.793
124	30.00x30.00	80	60	70	767728.660	8993475.992	8.899
125	30.00x30.00	80	60	70	767703.041	8993496.182	8.633
126	30.00x30.00	80	60	70	767691.855	8993508.439	8.949
127	30.00x30.00	80	60	70	767678.706	8993524.736	8.668
128	30.00x30.00	80	60	70	767659.580	8993542.688	8.720
129	30.00x30.00	80	60	70	767638.135	8993557.745	8.740
130	30.00x30.00	80	60	70	767625.384	8993568.168	9.145
131	30.00x30.00	80	60	70	767604.519	8993590.753	8.893
132	30.00x30.00	80	60	70	767589.450	8993603.493	8.876
133	30.00x30.00	80	60	70	767579.017	8993615.655	8.830
134	30.00x30.00	80	60	70	767556.978	8993640.502	8.825
135	30.00x30.00	80	60	70	767539.745	8993654.112	8.760
136	30.00x30.00	80	60	70	767519.373	8993671.363	8.720
137	30.00x30.00	80	60	70	767455.439	8993609.396	8.940
138	30.00x30.00	80	60	70	767435.252	8993626.952	8.860
139	30.00x30.00	80	60	70	767425.158	8993640.025	8.680
140	30.00x30.00	80	60	70	767400.858	8993658.702	8.570
141	30.00x30.00	80	60	70	767384.409	8993674.016	7.660
142	30.00x30.00	80	60	70	767370.577	8993684.849	7.500
143	30.00x30.00	80	60	70	767351.021	8993707.457	7.670
144	30.00x30.00	80	60	70	767333.294	8993719.516	6.930
145	30.00x30.00	80	60	70	767296.332	8993756.071	7.520
146	30.00x30.00	80	60	70	767316.321	8993742.127	7.310
147	30.00x30.00	80	60	70	767296.332	8993756.071	7.120
148	30.00x30.00	80	60	70	767283.885	8993768.130	7.280
149	30.00x30.00	80	60	70	767262.684	8993788.632	7.320
150	30.00x30.00	80	60	70	767249.365	8993800.798	7.450
151	30.00x30.00	80	60	70	767235.286	8993813.726	7.350
152	30.00x30.00	80	60	70	767211.693	8993835.397	7.190
153	30.00x30.00	80	60	70	767199.897	8993848.705	7.050
154	30.00x30.00	80	60	70	767174.411	8993875.576	6.850
155	30.00x30.00	80	60	70	767166.349	8993884.399	6.590
156	30.00x30.00	80	60	70	767152.528	8993897.057	6.360
157	30.00x30.00	80	60	70	767129.098	8993915.887	6.800
158	30.00x30.00	80	60	70	767129.098	8993915.887	5.050
159	30.00x30.00	80	60	70	767129.098	8993915.887	6.450
160	30.00x30.00	80	60	70	767119.652	8993925.567	6.840
161	30.00x30.00	80	60	70	767098.682	8993944.379	7.110
162	30.00x30.00	80	60	70	767124.423	8993979.917	7.130

163	30.00x30.00	80	60	70	767143.181	8993963.518	6.600
164	30.00x30.00	80	60	70	767159.202	8993948.681	6.670
165	30.00x30.00	80	60	70	767176.006	8993931.892	6.650
166	30.00x30.00	80	60	70	767192.809	8993918.617	7.330
167	30.00x30.00	80	60	70	767215.011	8993897.566	7.300
168	30.00x30.00	80	60	70	767228.021	8993883.385	7.250
169	30.00x30.00	80	60	70	767240.243	8993871.568	7.370
170	30.00x30.00	80	60	70	767263.109	8993847.932	7.260
171	30.00x30.00	80	60	70	767270.600	8993840.054	7.320
172	30.00x30.00	80	60	70	767288.736	8993821.540	7.260
173	30.00x30.00	80	60	70	767314.508	8993803.803	7.330
174	30.00x30.00	80	60	70	767325.992	8993785.206	7.310
175	30.00x30.00	80	60	70	767341.040	8993773.732	7.460
176	30.00x30.00	80	60	70	767364.784	8993755.444	7.360
177	30.00x30.00	80	60	70	767377.026	8993741.964	7.477
178	30.00x30.00	80	60	70	767390.767	8993725.239	7.430
179	30.00x30.00	80	60	70	767414.323	8993707.327	7.450
180	30.00x30.00	80	60	70	767426.421	8993693.980	7.580
181	30.00x30.00	80	60	70	767443.057	8993681.639	7.690
182	30.00x30.00	80	60	70	767463.718	8993657.905	7.700
183	30.00x30.00	80	60	70	767480.248	8993642.660	7.930
184	30.00x30.00	80	60	70	767511.018	8993677.215	7.830
185	30.00x30.00	80	60	70	767498.557	8993685.854	7.970
186	30.00x30.00	80	60	70	767480.756	8993703.386	8.120
187	30.00x30.00	80	60	70	767464.456	8993715.297	8.250
188	30.00x30.00	80	60	70	767439.313	8993738.625	8.360
189	30.00x30.00	80	60	70	767426.236	8993752.735	8.250
190	30.00x30.00	80	60	70	767415.109	8993765.911	8.050
191	30.00x30.00	80	60	70	767393.267	8993787.323	7.870
192	30.00x30.00	80	60	70	767378.019	8993799.675	7.860
193	30.00x30.00	80	60	70	767359.884	8993814.306	7.680
194	30.00x30.00	80	60	70	767342.422	8993836.739	7.700
195	30.00x30.00	80	60	70	767323.296	8993848.371	7.780
196	30.00x30.00	80	60	70	767311.239	8993862.495	7.710
197	30.00x30.00	80	60	70	767277.145	8993898.222	7.840
198	30.00x30.00	80	60	70	767288.371	8993884.928	7.330
199	30.00x30.00	80	60	70	767277.145	8993898.222	7.540
200	30.00x30.00	80	60	70	767261.345	8993911.516	7.380
201	30.00x30.00	80	60	70	767239.511	8993930.870	7.590
202	30.00x30.00	80	60	70	767223.570	8993943.444	7.290
203	30.00x30.00	80	60	70	767207.630	8993958.533	7.260
204	30.00x30.00	80	60	70	767187.076	8993975.717	7.400
205	30.00x30.00	80	60	70	767174.492	8993992.062	7.350
206	30.00x30.00	80	60	70	767156.874	8994006.732	7.420

207	30.00x30.00	80	60	70	767090.475	8993948.161	6.666
208	30.00x30.00	80	60	70	767074.955	8993956.124	6.670
209	30.00x30.00	80	60	70	767063.209	8993973.308	6.570
210	30.00x30.00	80	60	70	767051.044	8993986.301	6.570
211	30.00x30.00	80	60	70	767027.134	8994008.096	6.470
212	30.00x30.00	80	60	70	767063.209	8993973.308	6.450
213	30.00x30.00	80	60	70	767013.622	8994020.439	6.830
214	30.00x30.00	80	60	70	767001.877	8994035.946	6.820
215	30.00x30.00	80	60	70	766977.547	8994057.741	6.360
216	30.00x30.00	80	60	70	766964.543	8994076.182	6.890
217	30.00x30.00	80	60	70	766954.476	8994087.918	7.240
218	30.00x30.00	80	60	70	766931.824	8994109.293	6.730
219	30.00x30.00	80	60	70	766916.723	8994121.867	6.040
220	30.00x30.00	80	60	70	766904.139	8994138.632	6.760
221	30.00x30.00	80	60	70	766888.023	8994159.434	6.400
222	30.00x30.00	80	60	70	766872.921	8994174.523	5.910
223	30.00x30.00	80	60	70	766904.139	8994138.632	5.850
224	30.00x30.00	80	60	70	766861.176	8994181.229	5.770
225	30.00x30.00	80	60	70	766839.363	8994211.825	5.690
226	30.00x30.00	80	60	70	766825.521	8994225.237	5.600
227	30.00x30.00	80	60	70	766811.678	8994238.649	5.630
228	30.00x30.00	80	60	70	766788.607	8994260.862	5.570
229	30.00x30.00	80	60	70	766777.281	8994276.789	5.450
230	30.00x30.00	80	60	70	766758.724	8994297.985	5.710
231	30.00x30.00	80	60	70	766746.559	8994313.073	5.690
232	30.00x30.00	80	60	70	766778.020	8994342.412	6.020
233	30.00x30.00	80	60	70	766791.863	8994322.713	6.300
234	30.00x30.00	80	60	70	766778.020	8994342.412	6.250
235	30.00x30.00	80	60	70	766812.417	8994299.661	6.380
236	30.00x30.00	80	60	70	766822.904	8994286.669	6.570
237	30.00x30.00	80	60	70	766838.425	8994273.257	6.720
238	30.00x30.00	80	60	70	766857.372	8994252.527	6.890
239	30.00x30.00	80	60	70	766872.893	8994238.695	6.970
240	30.00x30.00	80	60	70	766894.286	8994214.805	7.070
241	30.00x30.00	80	60	70	766906.451	8994200.136	7.190
242	30.00x30.00	80	60	70	766921.133	8994187.981	7.300
243	30.00x30.00	80	60	70	766940.966	8994162.610	7.390
244	30.00x30.00	80	60	70	766951.872	8994148.360	7.450
245	30.00x30.00	80	60	70	766966.973	8994136.624	7.600
246	30.00x30.00	80	60	70	766987.528	8994114.411	7.680
247	30.00x30.00	80	60	70	767001.370	8994096.388	7.680
248	30.00x30.00	80	60	70	767048.456	8994046.743	7.620
249	30.00x30.00	80	60	70	767013.955	8994083.396	7.460
250	30.00x30.00	80	60	70	767036.711	8994061.412	7.470

251	30.00x30.00	80	60	70	767048.456	8994046.743	7.370
252	30.00x30.00	80	60	70	767063.138	8994032.493	7.320
253	30.00x30.00	80	60	70	767081.595	8994012.794	7.550
254	30.00x30.00	80	60	70	767097.116	8993998.544	7.030
255	30.00x30.00	80	60	70	767116.062	8993984.211	7.199
256	30.00x30.00	80	60	70	767150.879	8994012.712	7.156
257	30.00x30.00	80	60	70	767127.807	8994026.962	7.260
258	30.00x30.00	80	60	70	767106.834	8994049.595	7.250
259	30.00x30.00	80	60	70	767095.088	8994065.102	7.233
260	30.00x30.00	80	60	70	767079.148	8994079.772	7.248
261	30.00x30.00	80	60	70	767058.073	8994100.185	7.256
262	30.00x30.00	80	60	70	767043.811	8994115.693	7.247
263	30.00x30.00	80	60	70	767029.968	8994128.267	7.248
264	30.00x30.00	80	60	70	767014.867	8994148.804	7.190
265	30.00x30.00	80	60	70	766994.732	8994166.826	7.050
266	30.00x30.00	80	60	70	766986.342	8994179.400	7.100
267	30.00x30.00	80	60	70	766964.529	8994202.871	6.983
268	30.00x30.00	80	60	70	766953.623	8994217.121	7.065
269	30.00x30.00	80	60	70	766938.941	8994233.467	7.070
270	30.00x30.00	80	60	70	766918.276	8994251.753	6.770
271	30.00x30.00	80	60	70	766904.433	8994268.937	6.284
272	30.00x30.00	80	60	70	766891.429	8994281.930	6.110
273	30.00x30.00	80	60	70	766867.939	8994303.724	6.100
274	30.00x30.00	80	60	70	766852.418	8994317.136	5.912
275	30.00x30.00	80	60	70	766843.189	8994334.320	5.600
276	30.00x30.00	80	60	70	766820.538	8994353.181	5.500
277	30.00x30.00	80	60	70	766811.178	8994369.345	5.460
278	30.00x30.00	80	60	70	766743.371	8994317.038	5.820
279	30.00x30.00	80	60	70	766731.517	8994332.218	5.644
280	30.00x30.00	80	60	70	766722.334	8994344.730	5.730
281	30.00x30.00	80	60	70	766698.819	8994367.123	5.650
282	30.00x30.00	80	60	70	766687.291	8994382.481	6.220
283	30.00x30.00	80	60	70	766672.347	8994398.692	5.220
284	30.00x30.00	80	60	70	766652.706	8994420.450	5.520
285	30.00x30.00	80	60	70	766641.604	8994433.675	5.600
286	30.00x30.00	80	60	70	766618.902	8994455.193	5.455
287	30.00x30.00	80	60	70	766652.706	8994420.450	5.869
288	30.00x30.00	80	60	70	766606.947	8994471.831	5.800
289	30.00x30.00	80	60	70	766592.856	8994485.483	5.970
290	30.00x30.00	80	60	70	766558.698	8994526.012	6.060
291	30.00x30.00	80	60	70	766547.170	8994540.516	5.830
292	30.00x30.00	80	60	70	766530.377	8994561.670	6.160
293	30.00x30.00	80	60	70	766517.141	8994574.469	6.050
294	30.00x30.00	80	60	70	766506.039	8994591.533	6.150

295	30.00x30.00	80	60	70	766484.264	8994614.571	6.122
296	30.00x30.00	80	60	70	766470.173	8994626.516	5.933
297	30.00x30.00	80	60	70	766449.678	8994649.553	6.560
298	30.00x30.00	80	60	70	766435.588	8994665.765	6.350
299	30.00x30.00	80	60	70	766423.569	8994680.483	6.250
300	30.00x30.00	80	60	70	766448.761	8994709.493	6.230
301	30.00x30.00	80	60	70	766423.142	8994689.868	7.154
302	30.00x30.00	80	60	70	766448.761	8994709.493	7.030
303	30.00x30.00	80	60	70	766482.065	8994680.909	7.810
304	30.00x30.00	80	60	70	766499.144	8994658.299	6.662
305	30.00x30.00	80	60	70	766512.013	8994640.635	6.674
306	30.00x30.00	80	60	70	766524.823	8994630.396	6.374
307	30.00x30.00	80	60	70	766539.767	8994607.785	6.590
308	30.00x30.00	80	60	70	766555.992	8994594.987	6.370
309	30.00x30.00	80	60	70	766539.767	8994607.785	6.470
310	30.00x30.00	80	60	70	766585.026	8994558.724	6.350
311	30.00x30.00	80	60	70	766593.139	8994551.898	6.200
312	30.00x30.00	80	60	70	766606.095	8994539.281	6.190
313	30.00x30.00	80	60	70	766621.467	8994519.230	6.240
314	30.00x30.00	80	60	70	766634.703	8994505.151	5.900
315	30.00x30.00	80	60	70	766649.647	8994488.087	5.880
316	30.00x30.00	80	60	70	766669.715	8994463.770	5.870
317	30.00x30.00	80	60	70	766685.513	8994450.118	5.870
318	30.00x30.00	80	60	70	766697.468	8994433.480	5.855
319	30.00x30.00	80	60	70	766730.916	8994397.820	6.160
320	30.00x30.00	80	60	70	766742.871	8994383.742	6.200
321	30.00x30.00	80	60	70	766765.928	8994360.705	6.090
322	30.00x30.00	80	60	70	766776.363	8994346.799	5.670
323	30.00x30.00	80	60	70	766808.813	8994374.399	6.060
324	30.00x30.00	80	60	70	766799.158	8994384.849	6.080
325	30.00x30.00	80	60	70	766776.363	8994407.893	6.150
326	30.00x30.00	80	60	70	766762.685	8994426.650	5.855
327	30.00x30.00	80	60	70	766752.463	8994437.519	6.255
328	30.00x30.00	80	60	70	766730.472	8994459.759	5.958
329	30.00x30.00	80	60	70	766717.867	8994473.425	6.189
330	30.00x30.00	80	60	70	766702.849	8994491.110	6.090
331	30.00x30.00	80	60	70	766685.947	8994512.429	6.230
332	30.00x30.00	80	60	70	766667.505	8994528.712	6.100
333	30.00x30.00	80	60	70	766657.212	8994545.853	6.060
334	30.00x30.00	80	60	70	766642.631	8994565.993	6.030
335	30.00x30.00	80	60	70	766592.453	8994616.985	6.410
336	30.00x30.00	80	60	70	766628.049	8994579.705	6.290
337	30.00x30.00	80	60	70	766613.039	8994592.560	6.180
338	30.00x30.00	80	60	70	766592.453	8994616.985	6.760

339	30.00x30.00	80	60	70	766578.729	8994634.126	6.190
340	30.00x30.00	80	60	70	766554.970	8994661.419	6.290
341	30.00x30.00	80	60	70	766545.963	8994669.560	6.720
342	30.00x30.00	80	60	70	766534.384	8994684.987	6.940
343	30.00x30.00	80	60	70	766522.804	8994695.699	7.080
344	30.00x30.00	80	60	70	766499.217	8994720.982	6.888
345	30.00x30.00	80	60	70	766486.779	8994738.979	7.112
346	30.00x30.00	80	60	70	766428.921	8994700.135	6.740
347	30.00x30.00	80	60	70	766411.226	8994717.815	6.600
348	30.00x30.00	80	60	70	766396.632	8994730.574	6.630
349	30.00x30.00	80	60	70	766375.075	8994755.780	6.730
350	30.00x30.00	80	60	70	766396.632	8994730.574	6.720
351	30.00x30.00	80	60	70	766363.879	8994769.298	6.310
352	30.00x30.00	80	60	70	766351.282	8994782.816	7.070
353	30.00x30.00	80	60	70	766330.289	8994806.589	6.662
354	30.00x30.00	80	60	70	766315.826	8994819.175	6.643
355	30.00x30.00	80	60	70	766279.723	8994859.352	7.070
356	30.00x30.00	80	60	70	766270.854	8994872.940	7.050
357	30.00x30.00	80	60	70	766279.723	8994859.352	6.944
358	30.00x30.00	80	60	70	766257.550	8994890.367	6.912
359	30.00x30.00	80	60	70	766240.012	8994910.602	7.167
360	30.00x30.00	80	60	70	766224.817	8994925.311	7.423
361	30.00x30.00	80	60	70	766212.945	8994940.019	7.176
362	30.00x30.00	80	60	70	766193.950	8994960.421	7.280
363	30.00x30.00	80	60	70	766179.704	8994977.977	7.246
364	30.00x30.00	80	60	70	766144.888	8995014.787	7.354
365	30.00x30.00	80	60	70	766130.994	8995030.105	6.856
366	30.00x30.00	80	60	70	766114.226	8995052.124	6.980
367	30.00x30.00	80	60	70	766097.458	8995069.836	7.190
368	30.00x30.00	80	60	70	766107.040	8995077.974	7.200
369	30.00x30.00	80	60	70	766133.869	8995098.557	7.350
370	30.00x30.00	80	60	70	766145.367	8995083.718	7.356
371	30.00x30.00	80	60	70	766163.094	8995061.698	7.250
372	30.00x30.00	80	60	70	766175.550	8995048.774	7.598
373	30.00x30.00	80	60	70	766175.550	8995048.774	7.560
374	30.00x30.00	80	60	70	766194.235	8995026.275	7.610
375	30.00x30.00	80	60	70	766207.650	8995008.564	7.523
376	30.00x30.00	80	60	70	766223.939	8994994.682	7.650
377	30.00x30.00	80	60	70	766241.791	8994972.932	7.660
378	30.00x30.00	80	60	70	766251.852	8994961.922	7.520
379	30.00x30.00	80	60	70	766278.202	8994928.414	7.888
380	30.00x30.00	80	60	70	766285.867	8994921.712	7.532
381	30.00x30.00	80	60	70	766296.887	8994907.352	7.550
382	30.00x30.00	80	60	70	766314.134	8994891.076	7.420

383	30.00x30.00	80	60	70	766329.113	8994869.790	7.298
384	30.00x30.00	80	60	70	766343.965	8994854.472	7.340
385	30.00x30.00	80	60	70	766359.296	8994840.590	7.285
386	30.00x30.00	80	60	70	766377.980	8994820.007	7.270
387	30.00x30.00	80	60	70	766394.748	8994800.859	6.320
388	30.00x30.00	80	60	70	766425.507	8994763.801	7.311
389	30.00x30.00	80	60	70	766436.526	8994751.355	7.620
390	30.00x30.00	80	60	70	766456.648	8994728.378	7.450
391	30.00x30.00	80	60	70	766487.789	8994755.663	6.865
392	30.00x30.00	80	60	70	766476.770	8994769.545	7.065
393	30.00x30.00	80	60	70	766459.043	8994791.565	7.304
394	30.00x30.00	80	60	70	766487.789	8994755.663	7.245
395	30.00x30.00	80	60	70	766444.141	8994806.612	7.342
396	30.00x30.00	80	60	70	766434.559	8994819.537	7.360
397	30.00x30.00	80	60	70	766410.125	8994845.386	7.320
398	30.00x30.00	80	60	70	766396.232	8994857.832	7.328
399	30.00x30.00	80	60	70	766380.901	8994880.809	7.399
400	30.00x30.00	80	60	70	766369.882	8994896.606	7.450
401	30.00x30.00	80	60	70	766350.718	8994910.966	7.638
402	30.00x30.00	80	60	70	766327.623	8994933.772	7.465
403	30.00x30.00	80	60	70	766317.083	8994946.697	7.394
404	30.00x30.00	80	60	70	766304.147	8994965.366	7.150
405	30.00x30.00	80	60	70	766287.858	8994988.822	7.147
406	30.00x30.00	80	60	70	766272.048	8994998.874	7.136
407	30.00x30.00	80	60	70	766260.550	8995017.064	7.130
408	30.00x30.00	80	60	70	766244.261	8995040.041	7.340
409	30.00x30.00	80	60	70	766229.409	8995052.009	7.125
410	30.00x30.00	80	60	70	766215.860	8995066.154	7.110
411	30.00x30.00	80	60	70	766179.928	8995105.885	7.105
412	30.00x30.00	80	60	70	766165.555	8995125.990	7.100
413	30.00x30.00	80	60	70	766095.134	8995078.013	6.820
414	30.00x30.00	80	60	70	766090.509	8995085.046	6.432
415	30.00x30.00	80	60	70	766071.003	8995107.349	6.697
416	30.00x30.00	80	60	70	766059.942	8995120.811	6.743
417	30.00x30.00	80	60	70	766044.742	8995141.461	6.650
418	30.00x30.00	80	60	70	766071.003	8995107.349	6.342
419	30.00x30.00	80	60	70	766029.314	8995159.446	6.234
420	30.00x30.00	80	60	70	766013.371	8995174.862	6.104
421	30.00x30.00	80	60	70	766002.571	8995191.305	5.900
422	30.00x30.00	80	60	70	765978.686	8995212.439	6.170
423	30.00x30.00	80	60	70	765966.233	8995226.955	6.333
424	30.00x30.00	80	60	70	765953.780	8995236.805	6.380
425	30.00x30.00	80	60	70	765937.696	8995261.689	6.090
426	30.00x30.00	80	60	70	765923.168	8995278.278	6.634

427	30.00x30.00	80	60	70	765910.715	8995292.794	5.760
428	30.00x30.00	80	60	70	765895.668	8995311.457	5.290
429	30.00x30.00	80	60	70	765870.812	8995332.521	5.590
430	30.00x30.00	80	60	70	765883.841	8995342.936	5.650
431	30.00x30.00	80	60	70	765896.349	8995368.451	5.940
432	30.00x30.00	80	60	70	765952.113	8995305.964	5.940
433	30.00x30.00	80	60	70	765922.407	8995341.374	6.423
434	30.00x30.00	80	60	70	765933.873	8995328.876	6.240
435	30.00x30.00	80	60	70	765952.113	8995305.964	6.235
436	30.00x30.00	80	60	70	765980.256	8995277.846	6.245
437	30.00x30.00	80	60	70	765997.975	8995255.455	6.198
438	30.00x30.00	80	60	70	766009.441	8995240.874	6.213
439	30.00x30.00	80	60	70	766023.512	8995226.294	6.137
440	30.00x30.00	80	60	70	766046.118	8995204.143	6.234
441	30.00x30.00	80	60	70	766060.710	8995184.876	6.410
442	30.00x30.00	80	60	70	766072.697	8995174.462	6.580
443	30.00x30.00	80	60	70	766085.205	8995159.361	6.596
444	30.00x30.00	80	60	70	766099.797	8995134.887	6.718
445	30.00x30.00	80	60	70	766129.946	8995101.487	6.740
446	30.00x30.00	80	60	70	766119.080	8995120.307	6.944
447	30.00x30.00	80	60	70	766129.946	8995101.487	6.910
448	30.00x30.00	80	60	70	766163.498	8995131.862	7.040
449	30.00x30.00	80	60	70	766154.949	8995146.974	6.808
450	30.00x30.00	80	60	70	766140.482	8995160.772	6.703
451	30.00x30.00	80	60	70	766120.076	8995183.587	6.743
452	30.00x30.00	80	60	70	766110.870	8995198.370	6.590
453	30.00x30.00	80	60	70	766096.403	8995214.468	5.595
454	30.00x30.00	80	60	70	766069.442	8995236.150	6.423
455	30.00x30.00	80	60	70	766059.526	8995249.431	6.233
456	30.00x30.00	80	60	70	766048.018	8995265.200	6.300
457	30.00x30.00	80	60	70	766034.537	8995278.341	6.254
458	30.00x30.00	80	60	70	766013.166	8995302.651	6.175
459	30.00x30.00	80	60	70	765952.797	8995366.714	6.400
460	30.00x30.00	80	60	70	766001.170	8995317.330	6.184
461	30.00x30.00	80	60	70	765989.077	8995334.142	6.160
462	30.00x30.00	80	60	70	765976.457	8995346.225	6.245
463	30.00x30.00	80	60	70	765952.797	8995366.714	6.245
464	30.00x30.00	80	60	70	765938.600	8995387.728	6.370
465	30.00x30.00	80	60	70	765923.878	8995404.539	6.423
466	30.00x30.00	80	60	70	765431.019	8995561.998	7.080
467	30.00x30.00	80	60	70	765458.802	8995554.922	6.690
468	30.00x30.00	80	60	70	765431.019	8995561.998	6.820
469	30.00x30.00	80	60	70	765480.048	8995545.125	6.560
470	30.00x30.00	80	60	70	765501.294	8995541.314	6.650

471	30.00x30.00	80	60	70	765534.620	8995529.578	6.720
472	30.00x30.00	80	60	70	765541.186	8995527.571	5.543
473	30.00x30.00	80	60	70	765568.545	8995518.823	5.655
474	30.00x30.00	80	60	70	765596.999	8995507.889	6.165
475	30.00x30.00	80	60	70	765619.433	8995500.235	6.305
476	30.00x30.00	80	60	70	765653.478	8995492.244	6.423
477	30.00x30.00	80	60	70	765637.727	8995496.616	6.150
478	30.00x30.00	80	60	70	765653.478	8995492.244	6.408
479	30.00x30.00	80	60	70	765686.729	8995479.130	6.345
480	30.00x30.00	80	60	70	765702.480	8995474.758	6.560
481	30.00x30.00	80	60	70	765727.856	8995466.890	6.640
482	30.00x30.00	80	60	70	765747.982	8995464.267	5.670
483	30.00x30.00	80	60	70	765774.233	8995450.278	5.110
484	30.00x30.00	80	60	70	765793.484	8995447.655	3.910
485	30.00x30.00	80	60	70	765822.361	8995439.786	3.320
486	30.00x30.00	80	60	70	765858.237	8995428.420	2.923
487	30.00x30.00	80	60	70	765884.488	8995420.551	3.030
488	30.00x30.00	80	60	70	765908.990	8995415.306	3.240
489	30.00x30.00	80	60	70	765864.362	8995379.459	3.530
490	30.00x30.00	80	60	70	765889.739	8995373.339	3.730
491	30.00x30.00	80	60	70	765864.362	8995379.459	4.140
492	30.00x30.00	80	60	70	765841.612	8995388.202	4.490
493	30.00x30.00	80	60	70	765823.236	8995389.951	4.800
494	30.00x30.00	80	60	70	765799.609	8995400.442	5.148
495	30.00x30.00	80	60	70	765766.358	8995409.186	5.554
496	30.00x30.00	80	60	70	765748.857	8995417.929	5.690
497	30.00x30.00	80	60	70	765726.106	8995420.551	5.760
498	30.00x30.00	80	60	70	765700.730	8995427.546	5.940
499	30.00x30.00	80	60	70	765675.354	8995436.289	5.960
500	30.00x30.00	80	60	70	765640.352	8995446.781	6.099
501	30.00x30.00	80	60	70	765600.100	8995464.267	6.210
502	30.00x30.00	80	60	70	765571.224	8995473.884	6.220
503	30.00x30.00	80	60	70	765545.848	8995477.381	6.410
504	30.00x30.00	80	60	70	765507.346	8995489.621	6.380
505	30.00x30.00	80	60	70	765487.220	8995498.364	6.310
506	30.00x30.00	80	60	70	765455.718	8995507.982	6.210
507	30.00x30.00	80	60	70	765430.342	8995517.599	6.576
508	30.00x30.00	80	60	70	765414.591	8995521.096	6.423
509	30.00x30.00	80	60	70	765406.716	8995475.633	6.376
510	30.00x30.00	80	60	70	765432.967	8995470.387	6.170
511	30.00x30.00	80	60	70	765459.219	8995462.518	6.166
512	30.00x30.00	80	60	70	765470.594	8995457.272	5.924
513	30.00x30.00	80	60	70	765505.596	8995444.158	5.800
514	30.00x30.00	80	60	70	765527.472	8995438.038	5.270

515	30.00x30.00	80	60	70	765545.848	8995435.415	5.300
516	30.00x30.00	80	60	70	765572.974	8995427.546	5.170
517	30.00x30.00	80	60	70	765545.848	8995435.415	5.165
518	30.00x30.00	80	60	70	765616.726	8995413.557	5.034
519	30.00x30.00	80	60	70	765659.603	8995397.820	4.760
520	30.00x30.00	80	60	70	765682.354	8995390.825	4.356
521	30.00x30.00	80	60	70	765697.230	8995387.328	4.082
522	30.00x30.00	80	60	70	765727.856	8995378.585	3.865
523	30.00x30.00	80	60	70	765779.484	8995364.596	3.644
524	30.00x30.00	80	60	70	765815.360	8995352.356	3.420
525	30.00x30.00	80	60	70	765857.362	8995342.738	3.120
526	30.00x30.00	80	60	70	764872.229	8995739.020	4.250
527	30.00x30.00	80	60	70	764897.058	8995735.476	4.290
528	30.00x30.00	80	60	70	764935.188	8995722.186	4.320
529	30.00x30.00	80	60	70	764952.036	8995715.098	4.340
530	30.00x30.00	80	60	70	764983.959	8995706.237	4.300
531	30.00x30.00	80	60	70	765007.014	8995705.352	4.350
532	30.00x30.00	80	60	70	765035.390	8995697.378	4.365
533	30.00x30.00	80	60	70	765061.106	8995688.518	4.194
534	30.00x30.00	80	60	70	765092.142	8995678.771	4.143
535	30.00x30.00	80	60	70	765119.631	8995669.026	3.820
536	30.00x30.00	80	60	70	765152.441	8995653.964	4.040
537	30.00x30.00	80	60	70	765179.043	8995650.420	3.587
538	30.00x30.00	80	60	70	765194.118	8995648.648	3.165
539	30.00x30.00	80	60	70	765230.475	8995636.243	3.190
540	30.00x30.00	80	60	70	765257.964	8995627.383	3.122
541	30.00x30.00	80	60	70	765285.453	8995620.295	3.054
542	30.00x30.00	80	60	70	765314.716	8995611.436	2.923
543	30.00x30.00	80	60	70	765342.205	8995603.461	2.876
544	30.00x30.00	80	60	70	765299.641	8995552.959	3.035
545	30.00x30.00	80	60	70	765369.694	8995595.487	2.877
546	30.00x30.00	80	60	70	765406.051	8995583.969	2.869
547	30.00x30.00	80	60	70	765390.089	8995531.695	2.892
548	30.00x30.00	80	60	70	765359.940	8995538.783	2.870
549	30.00x30.00	80	60	70	765331.564	8995547.643	2.839
550	30.00x30.00	80	60	70	765299.641	8995552.959	2.765
551	30.00x30.00	80	60	70	765274.812	8995562.705	2.512
552	30.00x30.00	80	60	70	765242.889	8995574.223	2.699
553	30.00x30.00	80	60	70	765217.174	8995580.425	2.780
554	30.00x30.00	80	60	70	765190.571	8995586.627	2.585
555	30.00x30.00	80	60	70	765158.648	8995596.373	2.709
556	30.00x30.00	80	60	70	765134.706	8995602.575	3.086
557	30.00x30.00	80	60	70	765111.650	8995612.321	3.160
558	30.00x30.00	80	60	70	765080.614	8995619.409	3.324

559	30.00x30.00	80	60	70	765054.012	8995629.155	3.430
560	30.00x30.00	80	60	70	764999.034	8995646.876	3.675
561	30.00x30.00	80	60	70	765022.976	8995638.015	3.978
562	30.00x30.00	80	60	70	764999.034	8995646.876	4.180
563	30.00x30.00	80	60	70	764967.997	8995659.280	4.080
564	30.00x30.00	80	60	70	764933.414	8995668.140	4.166
565	30.00x30.00	80	60	70	764918.340	8995671.684	4.100
566	30.00x30.00	80	60	70	764885.530	8995684.087	4.030
567	30.00x30.00	80	60	70	764852.720	8995692.948	4.150
568	30.00x30.00	80	60	70	764834.099	8995638.902	4.140
569	30.00x30.00	80	60	70	764870.455	8995631.814	4.120
570	30.00x30.00	80	60	70	764906.812	8995619.409	4.234
571	30.00x30.00	80	60	70	764992.826	8995593.715	4.165
572	30.00x30.00	80	60	70	765090.075	8995565.141	4.155
573	30.00x30.00	80	60	70	765036.277	8995579.539	3.770
574	30.00x30.00	80	60	70	765062.341	8995574.974	3.670
575	30.00x30.00	80	60	70	765090.075	8995565.141	3.450
576	30.00x30.00	80	60	70	765119.598	8995557.096	3.458
577	30.00x30.00	80	60	70	765152.700	8995544.582	3.437
578	30.00x30.00	80	60	70	765174.171	8995536.537	3.382
579	30.00x30.00	80	60	70	765196.537	8995535.643	3.375
580	30.00x30.00	80	60	70	765222.481	8995528.492	3.254
581	30.00x30.00	80	60	70	765256.478	8995518.659	3.065
582	30.00x30.00	80	60	70	765337.890	8995490.949	3.088
583	30.00x30.00	80	60	70	765285.106	8995506.145	3.560
584	30.00x30.00	80	60	70	765316.418	8995500.781	3.100
585	30.00x30.00	80	60	70	765337.890	8995490.949	3.866
586	30.00x30.00	80	60	70	765371.886	8995482.010	2.820

FUENTE: Elaboración propia.

ANEXO N.º 6 INFORME DE CALIDAD DE PROCESAMIENTO DE DATOS

Quality Report



Generated with Pix4Dentprise version 4.4.12

Important: Click on the different icons for:

- Help to analyze the results in the Quality Report
- Additional information about the sections

Click [here](#) for additional tips to analyze the Quality Report

Summary



Project	AV/MEIGGS CON GCP
Processed	2020-09-24 14:00:31
Camera Model Name(s)	FC6310_8.8_5472x3648 (RGB)
Average Ground Sampling Distance (GSD)	2.04 cm / 0.81 in
Area Covered	0.936 km ² / 93.6429 ha / 0.36 sq. mi. / 231.5164 acres

Quality Check



Images	median of 33629 keypoints per image	
Dataset	586 out of 586 images calibrated (100%), all images enabled	
Camera Optimization	0.01% relative difference between initial and optimized internal camera parameters	
Matching	median of 10800.7 matches per calibrated image	
Georeferencing	yes, 12 GCPs (12 3D), mean RMS error = 0.009 m	

Preview

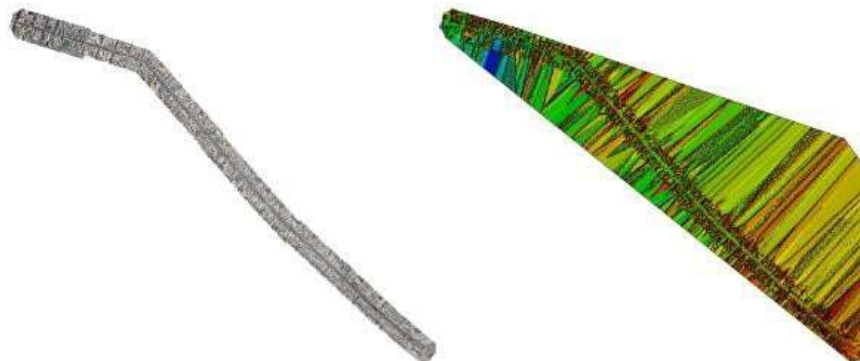


Figure 1: Orthomosaic and the corresponding sparse Digital Surface Model (DSM) before densification.

Calibration Details



Number of Calibrated Images	586 out of 586
Number of Geolocated Images	586 out of 586

Ⓜ Initial Image Positions

0

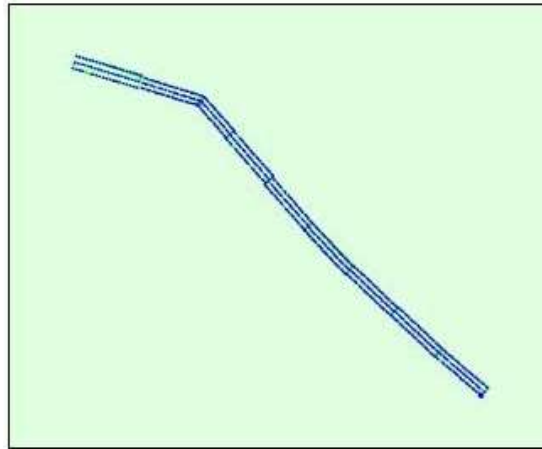


fig.t2:Top view of the initial image positions. The green line follows the position of the images in the starting from the large blue color.

Ⓜ Computed Image/GCPs/Manual Tie Points Positions

0

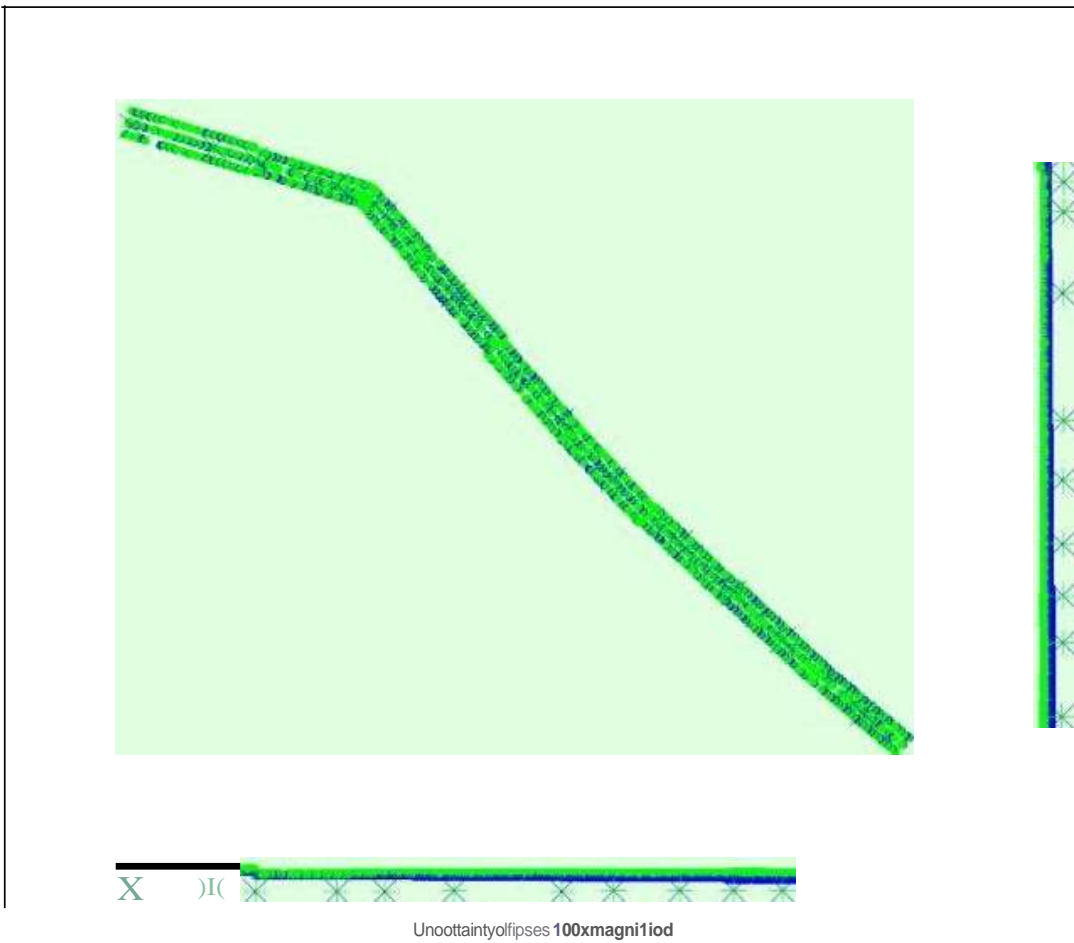


fig. 3.0: Initial (blue dots) and Computed (green dots) image positions as well as the offset between the GCPs (blue crosses) and tie points (green crosses) in the top-view (XY plane), side-view (XZ plane), and side-view (YZ plane). Dark blue lines indicate the absolute position uncertainty of the tie points.

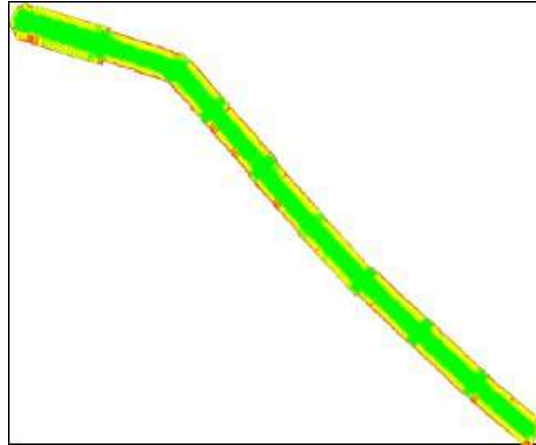
Ⓜ Absolute camera position and orientation uncertainties

0

	X[m]	Y[m]	Z[m]	Omega(deg)	Pri(deg)	Kappa(deg)
Mean	0.040	0.047	0.061	0.039	0.022	0.004
Sigma	0.009	0.009	0.009	0.004	0.007	0.001

Ⓜ Overlap

0



Number of overlapping images: 1 2 3 4 5+

Figure 5: Overlap of images computed for each pixel of the orthomosaic.

And how areas indicate low overlap for which poor results may be generated. In areas indicated by red, an overlap of five images for every pixel. Good quality results will be generated. In areas where the overlap is too insufficient, the areas (shown in red) for which point matching is not sufficient.

Bundle Block Adjustment Details

0

Number of 20 Key Points for Bundle Adjustment
 Number of 30 Points in Bundle Block Adjustment
 Mean Reprojection Error (mm)

6730076
 2742049
 0.184

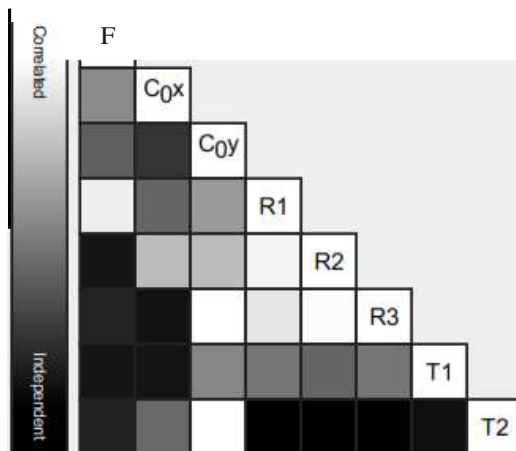
(!) Internal Camera Parameters

FC6310_8.8_5472x3648 (RGB). Sensor Dimensions: 12.833[mm] x 8.556[mm]

0

Model: FC6310_8.8_5U_2x36A8

	Focal Length	Principal Point	Principal Point	R1	R2	R3	T1	T2
Initial values	3668.759 [mm] 8.604 [mm]	2736.001 [mm] 6.4171 [mm]	1823.999 [mm] 4.278 [mm]	0.003	-0.008	0.008	-0.000	0.000
Optimized values	3668.171 [mm] 8.603 [mm]	2731.659 [mm] 6.406 [mm]	1818.356 [mm] 4.265 [mm]	0.004	-0.009	0.008	-0.001	-0.000
Upper limits (Sigma)	2.339 [mm] 0.005 [mm]	0.125 [mm] 0.000 [mm]	0.082 [mm] 0.000 [mm]	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



The correlation between camera internal parameters determined by the bundle adjustment. W_i indicates a full set of parameters, i.e. a change in one can be fully composed by the other. Black indicates that the parameter is completely independent and is not affected by other parameters.



The number of Automatic Points (APs) per image. All images of the camera model, is color coded by black and white. White indicates that on average, more than 16 APs have been located at the pixel location. Black indicates that on average, 0 APs have been located at the pixel location. On the image, the scale bar indicates the magnitude of the error.

e) 2D Keypoints Table

0

	Number of 2D Keypoints per Image	Number of Matched 2D Keypoints per Image
Median	33629	10801
M _n	20665	4841
M ₁₀	60054	24927
M ₉₀	33637	11485

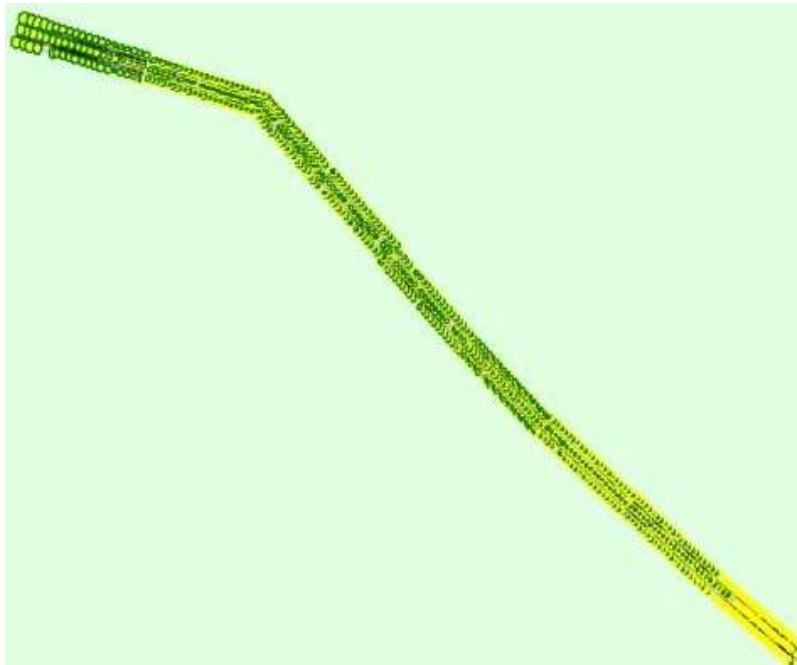
30 Points from 2D Keypoint Matches

0

	Number of 30 Points
In 2 Images	20242
In 3 Images	443188
In 4 Images	135240
In 5 Images	67268
In 6 Images	39795
In 7 Images	14737
In 8 Images	7036
In 9 Images	3899
In 10 Images	1781
In 11 Images	627
In 12 Images	313
In 13 Images	178
In 14 Images	101
In 15 Images	87
In 16 Images	45
In 17 Images	12

2D Keypoint Matches

0



uncertainty ellipses 100x magnified

Number of matches:

25 222 444 666 888 1111 1333 1555 1777 2000

Figure 5: Comparison of camera position and orientation uncertainty between matched images. Bright ellipses indicate weak links and manual tie points. Green ellipses indicate the relative camera position uncertainty of the bundle adjustment result.

Relative camera position and orientation uncertainties

0

	X[m]	Y[m]	Z[m]	Omega(deg)	Phi(deg)	Kappa(deg)
Mean	0.100	0.097	0.260	0.141	0.073	0.013
Sigma	0.039	0.042	0.120	0.023	0.037	0.003

Geolocation Details

0

Ground Control Points

0

OCPName	Accuracy XY[m]	EtrotX[m]	EtrotY(m)	EtrotZ[m]	ProjectionError[pi<!!)	1/erifoo'Mltkad
OCP0(30)	0.020/0.020	-0.001	0.003	0.001	0.282	11111
OCP1(30)	0.020/0.020	0.006	-0.013	-0.004	0.662	9/9
OCP3(30)	0.020/0.020	-0.008	0.010	0.006	0.515	15115
Gef1(30)	0.020/0.020	0.002	0.005	-0.004	0.530	9/9
OCP5(30)	0.020/0.020	0.003	-0.011	0.003	0.493	8/8

OCI6(30)	0.020/0.020	-0.002	0.006	-0.002	0.396	818
OCPI(30)	0.020/0.020	0.002	-0.001	0.002	0.431	919
OCP8(30)	0.020/0.020	-0.003	0.014	-0.005	0.542	919
OCP9(30)	0.020/0.020	0.001	-0.029	0.011	0.944	616
OCP10(30)	0.020/0.020	0.019	0.007	-0.005	0.645	13/13
OCP11(30)	0.020/0.020	-0.025	0.015	0.004	0.375	10/10
OCP12(30)	0.020/0.020	0.007	-0.009	-0.001	0.256	818
Moan[m]		0.000058	-0.000313	0.000537		
Sqna[m]		0.009870	0.012499	0.004853		
IWS&ror[m]		0.009870	0.012502	0.004883		

Localisation accuracy, -GCP and mean error in the three cardinal directions. Last column shows the number of calibrated images within 1m GCP has been automatically identified vs. manually marked ILM.

CV Absolute Geolocation Variance

0

Mn Error[m]	Max Error[m]	Geolocation Error X/4l	Geolocation Error Y/4l	Geolocation Error Z(%)
-15.00	-12.00	0.00	0.00	1.02
-12.00	-9.00	0.00	0.00	19.28
-9.00	-6.00	0.34	0.00	2.73
-6.00	-3.00	9.04	3.24	0.00
-3.00	0.00	12.97	15.36	1.71
0.00	3.00	27.47	31.40	21.84
3.00	6.00	26.45	33.62	1.37
6.00	9.00	17.92	11.11	21.67
9.00	12.00	5.80	4.61	18.09
12.00	15.00	0.00	0.00	12.29
15.00		0.00	0.00	0.00
Moan[m]		0.965169	-1.308869	-15.856244
Sqna[m]		3.842151	3270752	8.184895
IWS&ror[m]		3.961525	3.522919	17.844130

Min Error and Max Error represent geolocation error intervals between -1.5 and 1.5 times the RMS accuracy of all images. Columns X, Y, Z show the percentage of images with geolocation error within the specified error intervals. Geolocation error is the difference between the initial and computed image positions. Note that image geolocation errors do not correspond to the accuracy of the observed 3D points.

Geolocation Bias	X	Y	Z
Translation [m]	0.965169	-1.308869	-15.856244

Bias between image initial and geolocation given in OLT-U1 coordinate system.

Relative Geolocation Variance

0

Relative Geolocation Error	Images X [%]	Images Y [%]	Images Z [%]
[-1.00, 1.00]	77.30	85.49	74.74
[-2.00, 2.00]	99.83	100.00	100.00
[-3.00, 3.00]	100.00	100.00	100.00
Moan Geolocation/ c ; Jxacy [m]	5.000000	5.000000	10.000000
Sqna Geolocation/ c ; Jxacy [m]	0.000000	0.000000	0.000000

Images X, Y, Z represent percentage of images with a relative geolocation error in X, Y, Z.

Geolocation Orientation variance	RMS (degree)
Omega	1.290
Pili	0.501

Initial ProcessingDetails.....0

System Information 0

CPU Intel(R) Core(TM) i7-6700HQ CPU @ 2.60GHz
RAM 32GB
GPU: NVIDIA GeForce GTX 970M (Driver: 26.21.14.3086)
Operating System Windows 10 Home Single Language, 64-bit

Coordinate Systems 0

ImageCoordinateSystem WGS84(EGM2008Geoid)
GlobalControlPoint(GCP) CoordinateSystem WGS84/ UTM, zone 17S(EGM2008 Geoid)
OutputCoordinateSystem WGS84 / UTM200017S(EGM2008Geoid)

Processing Options 0

UseTemplate No Template Available
ImageScale Full, ImageScale: 1
ImagePairs /!oolGid o, Comdor
LevellingStrategy UseGeometricallyAdjustedMILching: no
OutputCoordinateSystem Ta, geledNumbe< ofKa)pointS: AJIomalic
C3libration camxalionM:llhod: Slandatd
In., maf ParametefS Q>fimi, alion: I'll
e-nalParameters Q., tmi2atbn: /ll
Ramalch: Al., no

Point Cloud Densification details 0

Processing Options 0

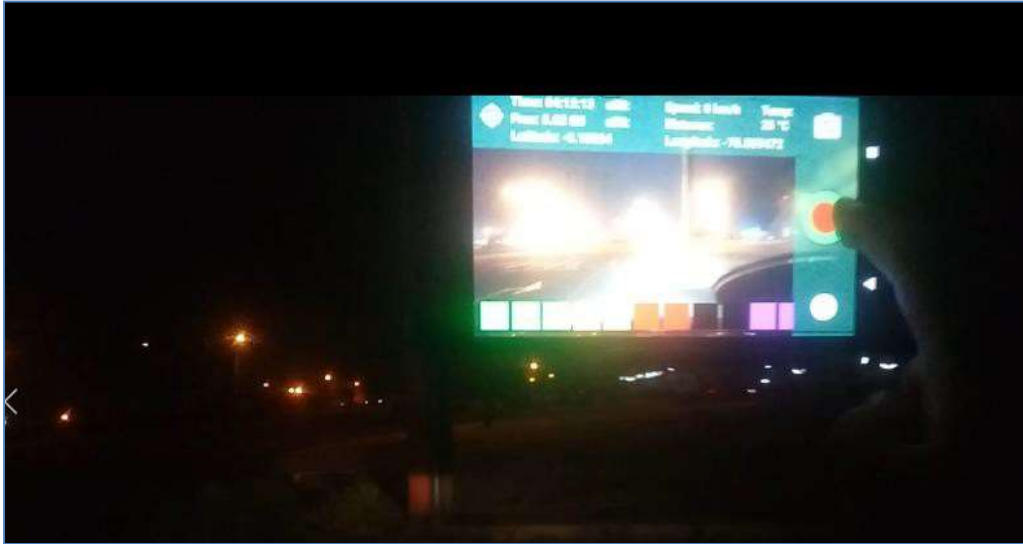
ImageScale iooltyscale. 112(Halfi magesia>.Default)
PointDensity Q>fimal
MinimumNumberofVertices 3
30 Te>IUl8dMeshGeneration \<IS
30 Te>IUl8dVtShSettings ResolutionM!dlumResolution(default)
Balancingno
LOO Generated: no
/d\O11C8d:30 TmduredMashSettings Sample OensilyDilider. t
/d\O11C8d:ImageGoops group1
Pd\O11C8d:UseProcessingPtea \<IS
ed\onnect Use.onnotitions \<IS

Results 0

Numberof GeneratedTiles 4
Numberof 30 OensifiedPointS 11530 1955
MraQ9Oenslty(per m3) 301.99

ANEXO N.º 7 PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 45: Recolección de información por medio del sistema Roadroid.



Fuente: Elaboración propia

Figura 46: Recolección de información por medio del sistema Roadroid por la avenida Enrique Meiggs.



Fuente: Elaboración propia

Figura 47: Verificación de los instrumentos para el inicio de recolección de datos para el sistema Roadroid.



Fuente: Elaboración propia

Figura 48: Vehículo para la recolección de datos con el sistema Roadroid en el lugar de investigación.



Fuente: Elaboración propia

Figura 49: Inició del vuelo con dron en el estadio Manuel Rivera Sanchez.



Fuente: Elaboración propia

Figura 50: Recolección de datos con dron en la avenida Enrique Meiggs con José Gálvez.



Fuente: Elaboración propia

Figura 51: Recolección de datos con dron en la avenida Enrique Meiggs con José Gálvez.



Fuente: Elaboración propia

Figura 52: Toma de datos con GPS estacionario del punto de control 12 en la avenida Enrique Meiggs con José Gálvez.



Fuente: Elaboración propia

Figura 53: Toma de datos con GPS estacionario del punto de control 12 en la avenida Enrique Meiggs con José Gálvez.



Fuente: Elaboración propia

Figura 54: Toma de datos con GPS estacionario del punto de control 9 en la avenida Enrique Meiggs.



Fuente: Elaboración propia

Figura 55: Toma de datos con GPS en el punto de control número 7, en la avenida Enrique Meiggs.



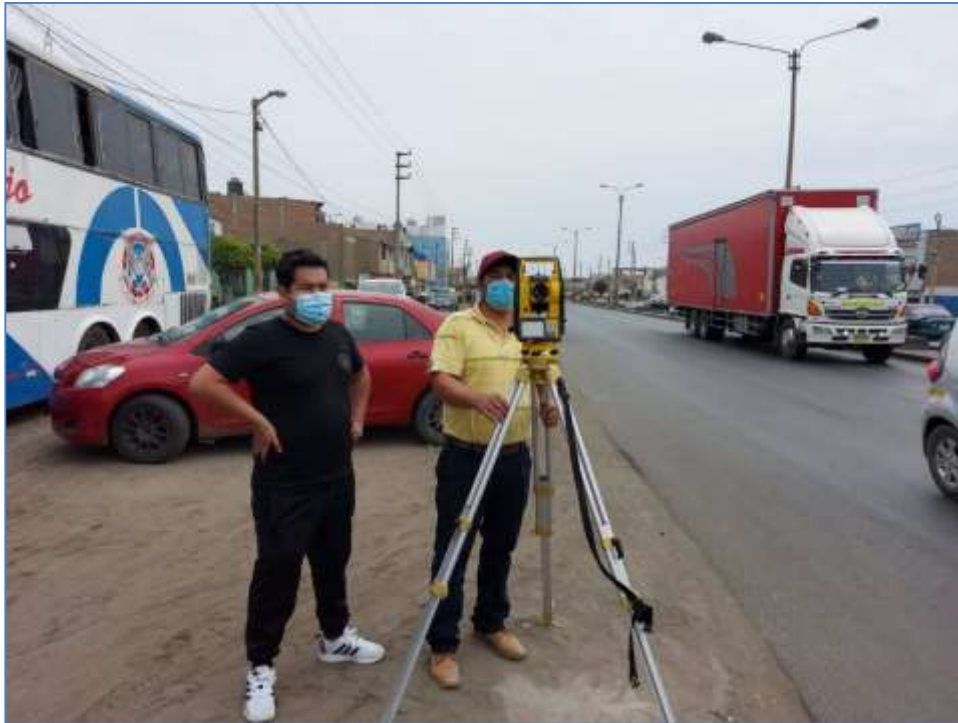
Fuente: Elaboración propia

Figura 56: Realización de vuelo con dron para la recolección de datos fotogramétricos desde el BM1.



Fuente: Elaboración propia

Figura 57: Levantamiento topográfico de los puntos de control desde el BM1.



Fuente: Elaboración propia

Figura 58: Levantamiento topográfico con estación total de los puntos de control, desde el punto de control 2.



Fuente: Elaboración propia

Figura 59: Toma de datos con GPS en el punto de control número 2, en la avenida Enrique Meiggs.



Fuente: Elaboración propia

Figura 60: Verificación de los instrumentos para el inicio de recolección de datos para el procedimiento fotogramétrico.



Fuente: Elaboración propia

ANEXO N.º 8 ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Proyecto: "Análisis Comparativo entre el sistema Roadroid y el procedimiento Fotogramétrico para realizar el diagnóstico IRI de la Av. Enrique Meiggs, Chimbote – 2020."



ÍNDICE DE CONTENIDO

1 GENERALIDADES:	1
1.1 OBJETIVO:	2
1.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO:	2
1.2.1 UBICACIÓN:	2
1.2.2 CLIMA:	3
2 ACTIVIDADES A REALIZAR:	3
2.1 METODOLOGÍA:	3
2.1.1 PLANEAMIENTO:	4
2.1.2 RECONOCIMIENTO y MONUMENTACIÓN:	5
2.1.3 TRABAJOS DE CAMPO:	5
2.1.4 TRABAJOS DE GABINETE:	6
2.1.5 EVALUACIÓN:	6
2.2 TRABAJOS DE CAMPO:	6
2.2.1 RED DE CONTROL HORIZONTAL:	7
2.2.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON VANT:	7
2.2.3 EQUIPOS UTILIZADOS:	9
2.3 TRABAJO EN GABINETE:	14
2.3.1 FINALIZACIÓN DEL VUELO Y OBTENCIÓN DE DATOS:	14
2.3.2 GENERACIÓN DE ORTOFOTO:	14
3 RESULTADOS:	15
3.1 MEMORIA DESCRIPTIVA:	15
3.1.1 UBICACIÓN:	15
3.1.2 Cuadro de Datos Técnicos:	15
3.1.3 Resumen de BM's Tomados en Campo:	15
3.2 ARCHIVO FOTOGRAFICO:	17

FSA INVERSIONES CONSULTORIA & ABOGADOS SAC
INGENIERÍA CIVIL, TOPOGRAFÍA Y AEROFOTOGRAFÍAS, SANEAMIENTO FÍSICO LEGAL DE PREDIOS,
ORTOFOTOGRAFÍAS Y CATASTRO

fsa@fsa.com.pe - RUC: 20601116074 - FSA Ing Drone
Dirección: URB. EL PACÍFICO Mz. P2 Lt. E2 - Móvil: 943878500 / 958914055

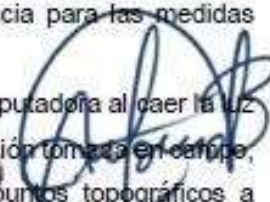


ESTUDIO TOPOGRÁFICO – ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA ROADROID Y EL PROCEDIMIENTO FOTOGAMÉTRICO PARA REALIZAR EL DIAGNÓSTICO IRI DE LA AV. ENRIQUE MEIGGS, CHIMBOTE – 2020.

1 GENERALIDADES:

Lo siguiente son las generalidades adoptadas para realizar los trabajos de Topografía Mixta que satisfagan los requerimientos del "Estudio Topográfico de la Avenida Enrique Meiggs de la Ciudad de Chimbote"

- Los trabajos referentes al levantamiento topográfico están referidos a coordenadas UTM con datum horizontal: WGS-84 y datum vertical: nivel medio del mar.
- La metodología GNSS diferencial utiliza dos equipos GNSS trabajando simultáneamente. Cada uno de los equipos se situará en una posición, con la condición de que una de las posiciones sea conocida. La Multi-constelación y multifrecuencia GNSS RTK es un proceso complejo en tiempo real, que tiene como objetivo proporcionar una precisión de posicionamiento de nivel de mm.
- La automatización del trabajo de campo se efectuó en base a la toma de datos geodésicos, tomados como puntos de referencia para las medidas vectoriales realizadas con Estación Total.
- La transmisión de la información de campo a una computadora al caer la luz del sol, la verificación en la computadora de la información tomada en campo, el procesamiento de la información para obtener puntos topográficos a escala conveniente.


Antonio E. Barrera Córdova
INGENIERO CIVIL
CIP 178219



- Para el levantamiento topográfico se establecieron Poligonales abiertas en algunos casos y en otros Poligonales cerradas, cuyos vértices fueron insertados como puntos de control (GCP) en el Procesamiento Ortofotogramétrico, obteniendo como resultado un GSD : 2.05 cm/pixel.

1.1 OBJETIVO:

El objetivo del Estudio Topográfico es proporcionar información básica y necesaria basada en informes recopilados y evaluados, en data topográfica tomada en campo y procesada en gabinete de la topografía, y demás de la zona materia del estudio.

El objetivo de un levantamiento topográfico es la determinación, tanto en planimetría, de puntos del terreno necesarios para la representación fidedigna de un determinado sector del terreno a fin de:

- Realizar los trabajos de campo que permitan elaborar los planos perimétricos y altimétricos.
- Proporcionar información de base para los estudios básicos de ingeniería.
- Realizar el Levantamiento Topográfico mediante topografía digital y métodos actuales para cumplir con los plazos establecidos.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO:

1.2.1 UBICACIÓN:

Departamento	:	Ancash
Provincia	:	Santa
Distrito	:	Chimbote

El ámbito del Proyecto, está definido por la poligonal cuyos puntos geodésicos están definidos en coordenadas UTM (WGS84) y altitud sobre el nivel del mar.



Antonio E. Barrera Córdoba
INGENIERO CIVIL
CIP 178219

Ilustración 1.2-1: Ubicación general del Proyecto.



1.2.2 CLIMA:

La ciudad tiene un clima benigno y de escasas lluvias, con una temperatura moderada que varía entre 16° y 30 °C debido a la corriente de Humboldt.

Presenta un clima caluroso en los días de verano, y fresco y agradable durante la noche por efecto de la brisa marina. Tiene una temperatura promedio anual de 18° C, y las temperaturas extremas mínima y máxima fluctúan alrededor de 17 °C y 28 °C en verano, respectivamente.

2 ACTIVIDADES A REALIZAR:

2.1 METODOLOGÍA:

La eficiencia y precisión en los trabajos se lograrán con una adecuada metodología en los trabajos topográficos y el uso de Equipos e Instrumentación de última generación.



Antonio E. Carrera Córdoba
INGENIERO CIVIL
CIP 178219



2.1.1 PLANEAMIENTO:

La etapa del planeamiento consistirá en el establecimiento de las condiciones geométricas, técnicas, económicas y de factibilidad que permitan la elaboración del proyecto para realizar el levantamiento propuesto, destinado a satisfacer los objetivos propuestos y descritos con anterioridad.

Esta etapa estará ligada con la pre-evaluación, la cual tendrá en cuenta los factores de precisión requerida, disponibilidad de equipo, materiales, personal y demás facilidades, o sus requerimientos, incluyendo la consideración de factores ambientales previstos, de modo que sea posible realizar un planeamiento óptimo y establecer las normas y procedimientos específicos del levantamiento de acuerdo a las normas vigentes o a las requeridas en el caso específico.

La mejor manera de lograr que los trabajos topográficos se ejecuten en forma correcta es cuando el consultor conoce bien los alcances del trabajo a ejecutar, conoce el grado de precisión exigido de acuerdo al uso para el cual se pide la topografía, lo que definirá el sistema de trabajo y el tipo de equipo a utilizar y que tenga un claro concepto de cómo funcionan los sistemas de procesamiento de información topográfica, especialmente el proceso de formación del modelo espacial del terreno para la interpolación de las curvas de nivel para que tengan el criterio correcto de cómo distribuir los puntos de relleno y la forma de tomar los datos planimétricos que permitan un procesamiento ordenado y lógico de la data de campo.

Bajo este concepto se ha desarrollado la siguiente metodología que será aplicado durante el desarrollo del proyecto:

a) Procedimiento de Comprobación de Calibración de Instrumentos:

Se seleccionará el equipo adecuado en correspondencia al proyecto que se desarrollará, debiendo tener los niveles de aproximación adecuados al error permisible en cada caso.

INGENIERO CIVIL
CIP 178219



Todo equipo, luego de realizado el mantenimiento en una casa especializada, debe contar con el certificado de calibración correspondiente.

Antes de salir al campo deberá comprobarse la calibración de los equipos mediante mediciones reales. Además se procederá a la comprobación de la transmisión de datos en aquellos equipos que están capacitados para ello.

La información topográfica tomada en campo debe almacenarse automáticamente en el colector de datos del instrumento para su posterior trabajo en cómputo, eliminándose así los errores de lectura.

Se buscará en todo momento el mejor rendimiento del equipo, utilizando adecuadamente las diversas funciones con las que esté provisto cada equipo.

Si durante el trabajo se detecta alguna falla o sucede un accidente que afecte el equipo, está deberá ser inmediatamente reportada y el equipo sustituido por otro similar que esté en buen estado.

2.1.2 RECONOCIMIENTO y MONUMENTACIÓN:

El reconocimiento y la monumentación consisten en las operaciones de campos destinados a verificar sobre el terreno las características definidas por el planeamiento y a establecer las condiciones y modalidades no previstas por el mismo. Las operaciones que en este punto se indican deben desembocar necesariamente en la elaboración del proyecto definitivo. Por otra parte, esta etapa contempla el establecimiento físico de las marcas o monumentos del caso en los puntos pre establecidos.

2.1.3 TRABAJOS DE CAMPO:

Los trabajos de campo están constituidos por el conjunto de observaciones que se realizan directamente sobre el terreno para realizar las mediciones requeridas por el proyecto, de acuerdo con las normas aplicables. Los cálculos y comprobaciones de campo se considerarán como parte integral de las observaciones, se hacen inmediatamente al final de las mismas. Tráyer

INGENIERO CIVIL
CIP 178219



como propósito verificar la adherencia de los trabajos a las normas establecidas.

2.1.4 TRABAJOS DE GABINETE:

Los cálculos de gabinete proceden inmediatamente a la etapa anterior y están constituidos por todas aquellas operaciones que en forma ordenada y sistemática, calculan las correcciones y reducciones a las cantidades observadas y determinan los parámetros de interés mediante el empleo de criterios y fórmulas apropiadas que garanticen la exactitud requerida.

El ajuste o compensación deberá seguir, cuando sea aplicable, al cálculo de gabinete.

2.1.5 EVALUACIÓN

La evaluación consistirá en llevar a cabo el análisis detallado de los resultados del cálculo y ajuste, con el fin de juzgar la bondad del levantamiento y retroalimentar el diseño.

2.2 TRABAJOS DE CAMPO:

El estudio topográfico se ha realizado con la finalidad de obtener las informaciones detalladas de la zona del levantamiento. El trabajo realizado tuvo las siguientes etapas:

- Recorrido general del proyecto para ubicación de las estaciones o vértices así como identificación de la envergadura de trabajo con los detalles necesarios.
- Se realizó la identificación de diversos puntos de control (GCP), con lo cual se garantiza la proyección de un levantamiento topográfico y la respectiva corrección ortofotogramétrica.
- Los puntos de control fueron proyectados en zonas que garanticen su permanencia y su buena visibilidad de la proyección de la fotos georeferenciadas hechas por el dron.



Antonio E. Barrera Córdova
INGENIERO CIVIL
CIP 178219



2.2.1 RED DE CONTROL HORIZONTAL:

Para los trabajos de campo se establecieron los puntos de control BM1 ubicado dentro del área de trabajo.

El levantamiento topográfico fue realizado con coordenadas geográficas de orden Tipo C, sin certificar, No hay puntos de primer orden cercanos para amarrar el levantamiento topográfico, por tanto el punto DM1 sus coordenadas UTM en el datum horizontal WGS-84 son obtenidas con el GPS Diferencial, luego se estacionó el equipo de Estación Total y se hizo la inserción a través de 2 puntos conocidos cuyas coordenadas también se obtuvieron con el GPS Diferencial en método RTK, para poder así orientar el levantamiento topográfico y un mejor alineamiento de la pendiente de la vía.

A partir de estos puntos se estableció la Poligonal Básica de acuerdo a los requerimientos del terreno. A partir de estos vértices se procedió al levantamiento topográfico general de la zona del proyecto.

2.2.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON VANT

2.2.2.1 Establecimiento de Puntos de Control Terrestre

Se planificarán el establecimiento de la cantidad de puntos de control terrestre (GCP) y Check points, distribuidas convenientemente sobre el área levantada, estos puntos nos ayudarán a orientar nuestro proyecto al sistema de referencia, por medio de puntos de tipo C, de apoyo establecidos mediante proceso de RTK, y verificados y o corregidos con las medidas vectoriales de la estación total, se usará Dianas de pintura de color rojo de diámetro 0.30 metros, en las cuales se determinarán las coordenadas y cotas correspondientes, y en zonas urbanas, se usarán, si existen las tapas de buzones de desagüe existente, debidamente determinadas sus coordenadas y cotas por medio de RTK.

Estos puntos de control servirán para la referenciación y optimización de las ortofotografías aéreas tomadas por el VANT (Vehículo aéreo no tripulado).



Antonio E. Ramos Córdova
INGENIERO CIVIL
CIP 178219



2.2.2.2 Vuelo del VANT

Teniendo en cuenta la extensión y configuración topográfica de la zona a levantar, así como la altura, velocidad y autonomía de vuelo del VANT, se definirá la travesía del vuelo a fin de obtener un cubrimiento de toda el área requerida, para esto se determina la calidad de las imágenes de color de tipo RGB, una resolución adecuada (ejemplo 2.50 cm / 1pixel), traslape de fotos longitudinal no menor a 70%, traslape transversal de fotos no menor de 50%, área cubierta de foto no mayor a 1 hectáreas.

2.2.2.3 Procesamiento Fotogramétrico

La rectificación simple, se corrige el efecto de la inclinación de la fotografía, para producir una imagen a escala constante (pero aún desconocida)

Orientación Relativa, donde se crean modelos estereoscópicos y se encuentran las coordenadas de dichos modelos. Por lo general se utilizan 6 puntos homólogos que se encuentren en el área de recubrimiento estereoscópico.

Aerotriangulación, consiste en la determinación de puntos en el terreno mediante métodos fotogramétricos. La principal aplicación consiste en la determinación del canevas de restitución, es decir, conseguir el suficiente número de puntos de apoyo para poder orientar absolutamente todos los pares estereoscópicos que intervengan en un proyecto cartográfico.

Orientación absoluta, en esta parte se da escala y se nivela el modelo estereoscópico a partir de una serie de puntos de posición conocida. Es necesario disponer de una red de puntos de partida, que no es determinada obligatoriamente sobre el terreno, sino también por triangulación aérea u otro método, para poder comparar las mediciones "modelo" con los de la "realidad".

Restitución, se obtienen detalles cartográficos de planimetría y altimetría para generar nuevos mapas o actualizar los existentes.



Antonio E. Rivera Córdova
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 176219

2.2.3 EQUIPOS UTILIZADOS:

Los trabajos topográficos fueron llevados a cabo en forma diaria, utilizando los siguientes equipos y herramientas, de propiedad de la empresa:

Ilustración 2.2-1: Estación Total SOUTH NTS-342R



Funciones del Equipo:

- Selección de Trabajos. Entrada del Factor de Escala para UTM
- Orientación acimutal por Dos Puntos Conocidos o entrada directa del ángulo
- Cálculo y Almacenamiento de Coordenadas o de Dist/Angulo o ambos
- Cálculo de ÁREAS de los Puntos levantados. Cálculo y Ajuste de POLIGONALES
- Replanteo de Líneas o de Puntos. Proyección de puntos sobre líneas
- Altura de lugares no accesibles
- Cálculo de secciones. Diseño de Curvas e Intersecciones
- Resección y Pothenot en todas sus modalidades
- Desplazamientos por distancias y por ángulos



Antonio E. Rancera Córdova
INGENIERO CIVIL
CIP 176219



- Cálculo de Carreteras, incluyendo la Rasante
- Entrada de CÓDIGOS y selección automática de los mismos
- Auto COLIMACIÓN y CALIBRACIÓN angular.

Especificaciones técnicas del equipo:

- **Rango de Medición:** Sin Prisma: 500 m. Con un (1) Prisma 3,500 metros. Con Tres prismas: 5,000 m.
- **Tiempo de Medición:** Modo Fino:<2s; Modo Tracking:<0.25s; Modo Rápido:<0.35s.
- **Corrección Atmosférica:** Auto Corrección
- **Constante de Prisma:** Auto Corrección.
- **Método de Medición:** Absoluto
- **Lectura Mínima:** 0.1" / 1" Opcional
- **Precisión:** 2"
- **Imagen:** Directa
- **Longitud:** 152mm
- **Apertura Efectiva:** 45mm, (DTM: 47mm)
- **Aumento:** 30x
- **Campo de Visión:** 1° 30'
- **Enfoque Mínimo:** 3"
- **Enfoque Mínimo de Distancia:** 1.3m



Antonio E. Ramos Córdova
INGENIERO CIVIL
CIP 176219

- Ilustración 2.2-2: RECEPTOR GNSS RTK – REACH RS2



- Tabla 2.2-1: Especificaciones del RECEPTOR GNSS RTK – REACH RS2

Especificaciones del Emlid Reach rs2	
Peso	950 g
Dimensiones	126x126x142mm
GNSS	
Señales de Satélites	GPS/QZSSL1C/A,L2C, GLONASS L1OF,L2OF,BeiDou B1I,B2I Galileo E1-B/C, E5b
Número de Canales	184
Velocidad de procesamiento	20 Hz GPS / 5 Hz GNSS
Radio LoRa UHF	Rango de frecuencia 868/915 MHz Potencia 0.1W Rango Hasta 8 KM

INGENIERO CIVIL
CIP 176210



Modem 3.5G	Regiones Global Bandas Quad-Band 850/1900 900/1800MHz Tarjetas Sim Nano-SIM
Precisión	Estático H:4mm+0.5ppm V:8mm+1ppm PPK H:5mm+0.5ppm V:10mm+1ppm RTK H:7mm+0.5ppm V:14mm+1ppm
Formatos de Salida	NMEA, LLH/XYZ
Correcciones	NTRIP,VRS,RTCM3
Registros de datos	RINEX con tasa de refresco hasta 20Hz

Ilustración 2.2-3: DRONE - PHANTOM 4 PROFESIONAL



Antonio E. Barera Córdova
INGENIERO CIVIL
CIP 178219



Tabla 2.2-2: Especificaciones del PHANTOM 4 PROFESIONAL

Especificaciones del PHANTOM 4 PROFESIONAL	
Peso (Batería y Hélices Incluidas)	1380 g
Tamaño Diagonal (Hélices Excluidas)	350 mm
Velocidad Máx. en Ascenso	6 m/s
Velocidad Máx. en Descenso	4 m/s
Precisión en Vuelo Estacionario	Vertical: +/- 0.1 m (con posicionamiento visual) o +/- 0.5 m (con posicionamiento por GPS)
	Horizontal: +/- 0.3 m (con posicionamiento visual) +/- 1.5 m (con posicionamiento por GPS)
Velocidad Máx.	20 m/s (modo S, sin viento)
Altura Max. de Servicio sobre el Nivel del Mar	6000 m
Temperatura de Funcionamiento	de 0°C a 40°C
Modo GPS	GPS/GLONASS
Máx. Duración de Vuelo	Aproximadamente 28 minutos

• Otros Equipos

- Bastones de aluminio de 2.6 metros.
- Prismas C/Porta prisma estándar.
- Trípode de aluminio Geosurvey Negro
- Radios Walkie-Talkies
- Trípodes, niveles, winchas, cargadores, pintura, cemento, etc.

Antonio E. Barrera Córdoba
INGENIERO CIVIL
CIP 178219



2.3 TRABAJO EN GABINETE:

Terminado, el trabajo en campo de topografía se procedió al procesamiento en gabinete de la información topográfica en el software Auto Civil 3d-2020, elaborando planos topográficos a escalas adecuadas para cada caso.

Los trabajos de gabinete consistieron básicamente en:

- Procesamiento de la información topográfica tomada en campo.
- Elaboración de planos topográficos a escalas adecuadas.

2.3.1 FINALIZACIÓN DEL VUELO Y OBTENCIÓN DE DATOS

Los datos resultantes del proceso de tomas aerofotografías son:

- Una determinada cantidad de fotografías digitales a color.
- Valores de coordenadas x, y, z, de los centros de proyección de cada fotografía.

2.3.2 GENERACIÓN DE ORTOFOTO:

Este proceso se desarrollará sobre la base del modelo digital de superficie (MDS) y la Aero triangulación de los valores de coordenadas correspondientes a los centros de proyección de las imágenes digitales.

Se empleará el Software Pix4D, el cual permite en la foto identificación y medición de los puntos de control terrestre sobre las imágenes para generar el orto foto optimizada y georeferenciada final.



Antonio E. Barrera Córdova
INGENIERO CIVIL
CIP 178219



3 RESULTADOS:

3.1 MEMORIA DESCRIPTIVA:

3.1.1 UBICACIÓN

La Avenida Enrique Meiggs una de las vías principales de tránsito del distrito de Chimbote, forma parte de la Panamericana Norte Vía Nacional Principal del Perú, se encuentra ubicado en el Sector Urbano del Distrito Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.

3.1.2 Cuadro de Datos Técnicos:

Se encuentra en la zona de proyección

Datum: WGS 84

Zona: 17L

Hemisferio: Sur

3.1.3 Resumen de BM's Tomados en Campo:

Datos de campo.

Tabla 3.1-1: Cuadro Resumen de BM's.

CUADRO DE BMs			
DESCRIPCION	ESTE	NORTE	COTA
BM1	766515.609	8994868.571	5.917
GCP0	768049.339	8993118.223	12.659
GCP1	767943.400	8993210.583	10.945
GCP2	767699.214	8993437.460	9.064
GCP3	767487.740	8993837.082	8.354
GCP4	767249.328	8993860.399	7.457
GCP5	766962.504	8994135.846	7.598
GCP6	766736.645	8994395.076	6.022
GCP7	766289.435	8994949.017	7.839
GCP8	765967.791	8995292.069	7.216.310



GCP9	765757.933	8995419.265	6.072
GCP10	765405.748	8995528.265	2.994
GCP11	765222.953	8995583.328	2.962
GCP12	764870.652	8995675.531	4.173





Antonio E. Ramos Córdova
INGENIERO CIVIL
CIP 178219



3.2 ARCHIVO FOTOGRAFICO:



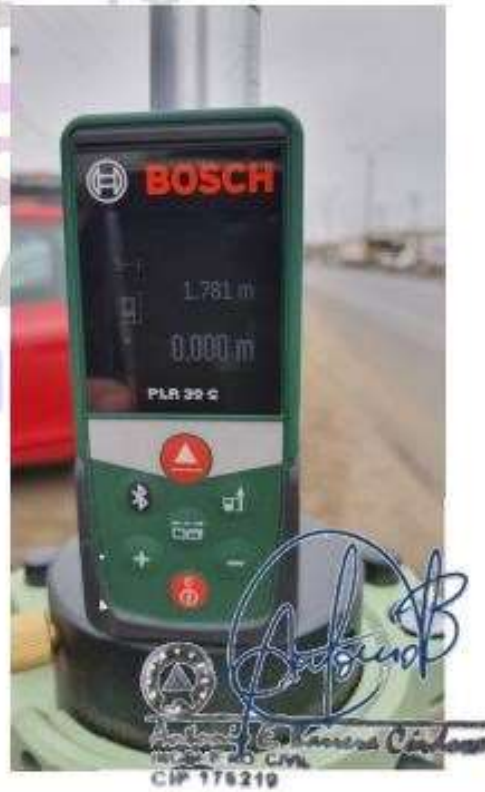
BM1


Antonio E. Ramos Chávez
INGENIERO CIVIL
CIP 176219



GPS GNSS BASE

MEDIDOR LASER





GPS GNSS ROVER.


Antonio E. Barrera Chelona
INGENIERO CIVIL
CIP 178219

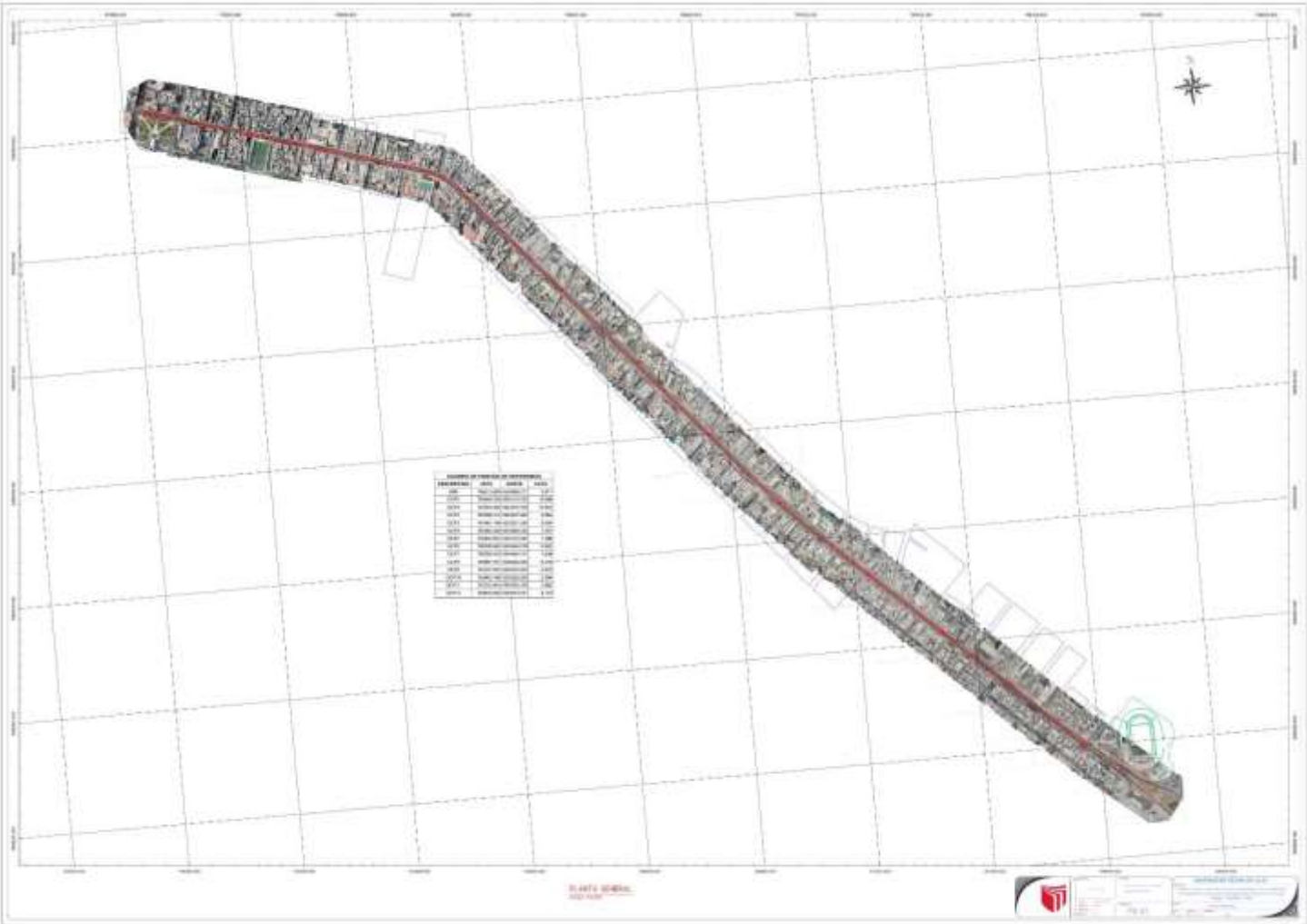


VISTAS DRON



INGENIERO CIVIL
CIP 178219

ANEXO 9 - PLANOS

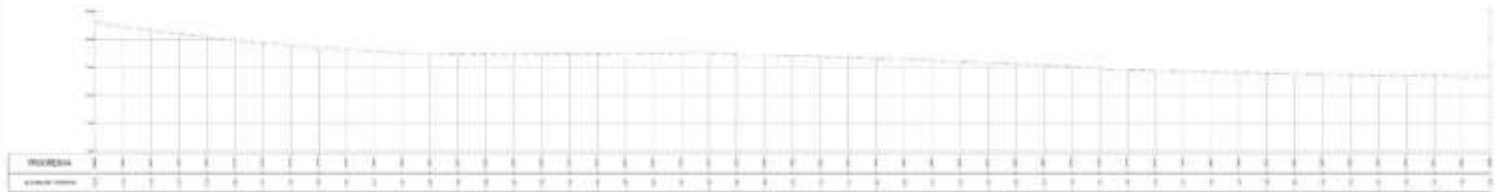
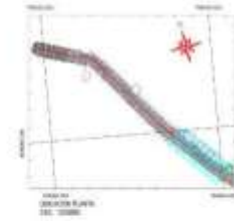




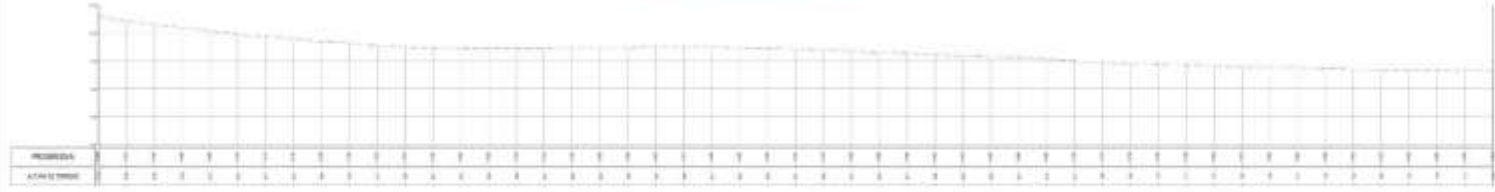
PLANTA TROPOMICA CARRE 17 DE LA 10 AL 1.000
1:1000

CUADRO DE PUNTO DE REFERENCIA

COORDENADAS	ELEVA	USOS	USOS
100	100	100	100
101	101	101	101
102	102	102	102
103	103	103	103
104	104	104	104
105	105	105	105
106	106	106	106
107	107	107	107
108	108	108	108
109	109	109	109
110	110	110	110
111	111	111	111
112	112	112	112
113	113	113	113
114	114	114	114
115	115	115	115
116	116	116	116
117	117	117	117
118	118	118	118
119	119	119	119
120	120	120	120
121	121	121	121
122	122	122	122
123	123	123	123
124	124	124	124
125	125	125	125
126	126	126	126
127	127	127	127
128	128	128	128
129	129	129	129
130	130	130	130
131	131	131	131
132	132	132	132
133	133	133	133
134	134	134	134
135	135	135	135
136	136	136	136
137	137	137	137
138	138	138	138
139	139	139	139
140	140	140	140
141	141	141	141
142	142	142	142
143	143	143	143
144	144	144	144
145	145	145	145
146	146	146	146
147	147	147	147
148	148	148	148
149	149	149	149
150	150	150	150
151	151	151	151
152	152	152	152
153	153	153	153
154	154	154	154
155	155	155	155
156	156	156	156
157	157	157	157
158	158	158	158
159	159	159	159
160	160	160	160
161	161	161	161
162	162	162	162
163	163	163	163
164	164	164	164
165	165	165	165
166	166	166	166
167	167	167	167
168	168	168	168
169	169	169	169
170	170	170	170
171	171	171	171
172	172	172	172
173	173	173	173
174	174	174	174
175	175	175	175
176	176	176	176
177	177	177	177
178	178	178	178
179	179	179	179
180	180	180	180
181	181	181	181
182	182	182	182
183	183	183	183
184	184	184	184
185	185	185	185
186	186	186	186
187	187	187	187
188	188	188	188
189	189	189	189
190	190	190	190
191	191	191	191
192	192	192	192
193	193	193	193
194	194	194	194
195	195	195	195
196	196	196	196
197	197	197	197
198	198	198	198
199	199	199	199
200	200	200	200



PROF. LONGITUDINAL CARRE 17 DE 1+00 AL 1+500
1:1000



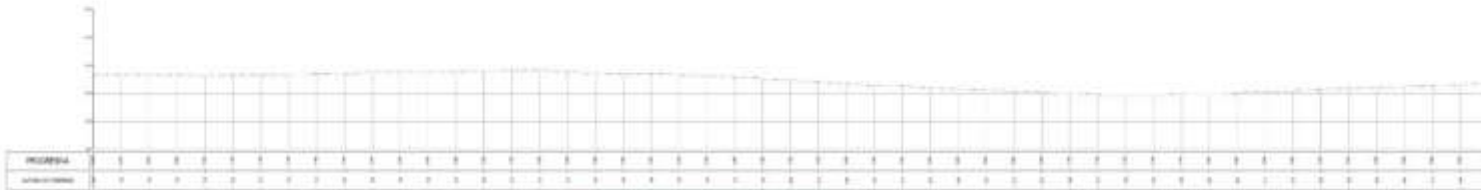
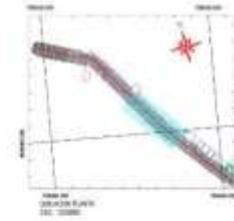
PROF. LONGITUDINAL CARRE 17 DE 1+500 AL 1+700
1:1000



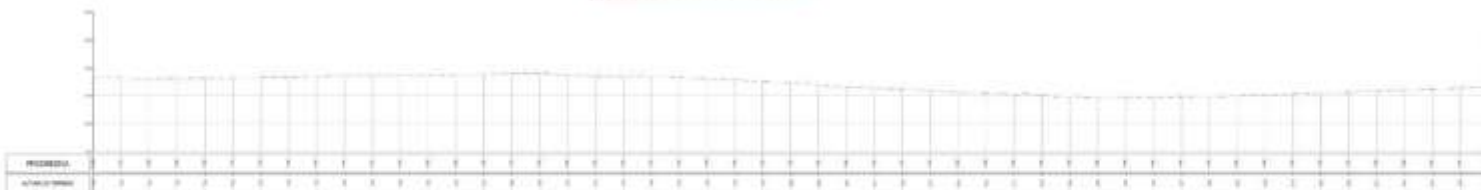
PLANTA TOPOGRÁFICA CARRIL 17 E DEL 1403 AL 1402

CUADRO DE PUNTOS DE REFERENCIA

COORDENADAS	E	N	ALTA
100	100	100	100
101	101	101	101
102	102	102	102
103	103	103	103
104	104	104	104
105	105	105	105
106	106	106	106
107	107	107	107
108	108	108	108
109	109	109	109
110	110	110	110
111	111	111	111
112	112	112	112
113	113	113	113
114	114	114	114
115	115	115	115
116	116	116	116
117	117	117	117
118	118	118	118
119	119	119	119
120	120	120	120
121	121	121	121
122	122	122	122
123	123	123	123
124	124	124	124
125	125	125	125
126	126	126	126
127	127	127	127
128	128	128	128
129	129	129	129
130	130	130	130
131	131	131	131
132	132	132	132
133	133	133	133
134	134	134	134
135	135	135	135
136	136	136	136
137	137	137	137
138	138	138	138
139	139	139	139
140	140	140	140
141	141	141	141
142	142	142	142
143	143	143	143
144	144	144	144
145	145	145	145
146	146	146	146
147	147	147	147
148	148	148	148
149	149	149	149
150	150	150	150
151	151	151	151
152	152	152	152
153	153	153	153
154	154	154	154
155	155	155	155
156	156	156	156
157	157	157	157
158	158	158	158
159	159	159	159
160	160	160	160
161	161	161	161
162	162	162	162
163	163	163	163
164	164	164	164
165	165	165	165
166	166	166	166
167	167	167	167
168	168	168	168
169	169	169	169
170	170	170	170
171	171	171	171
172	172	172	172
173	173	173	173
174	174	174	174
175	175	175	175
176	176	176	176
177	177	177	177
178	178	178	178
179	179	179	179
180	180	180	180
181	181	181	181
182	182	182	182
183	183	183	183
184	184	184	184
185	185	185	185
186	186	186	186
187	187	187	187
188	188	188	188
189	189	189	189
190	190	190	190
191	191	191	191
192	192	192	192
193	193	193	193
194	194	194	194
195	195	195	195
196	196	196	196
197	197	197	197
198	198	198	198
199	199	199	199
200	200	200	200



PERFIL LONGITUDINAL CARRIL 17 E DEL 1403 AL 1402



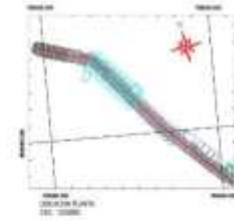
PERFIL LONGITUDINAL CARRIL 17 E DEL 1402 AL 1401



PLANTA TOPOGRÁFICA CARRIL 17 E DEL 2400 AL 3400
Escala 1:500

CUADRO DE PUNTO DE REFERENCIA

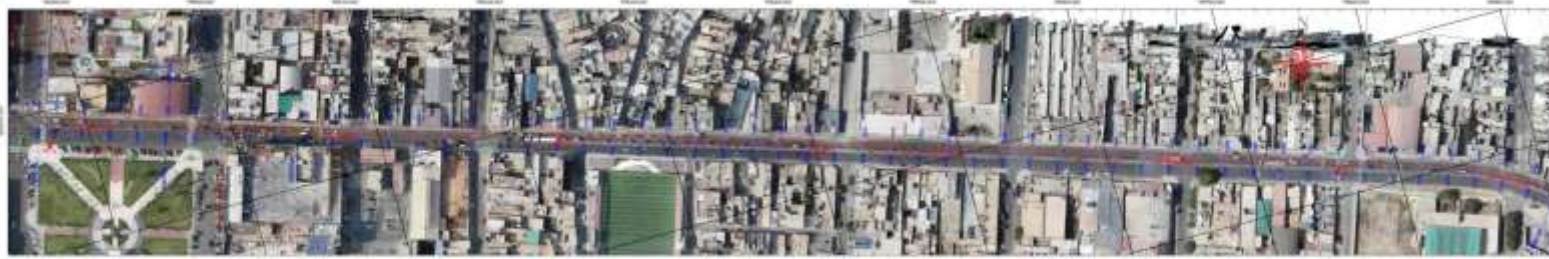
COORDENADAS	ELEVA	USOS	USOS
001	1000	1000	1000
002	1000	1000	1000
003	1000	1000	1000
004	1000	1000	1000
005	1000	1000	1000
006	1000	1000	1000
007	1000	1000	1000
008	1000	1000	1000
009	1000	1000	1000
010	1000	1000	1000
011	1000	1000	1000
012	1000	1000	1000
013	1000	1000	1000
014	1000	1000	1000
015	1000	1000	1000
016	1000	1000	1000
017	1000	1000	1000
018	1000	1000	1000
019	1000	1000	1000
020	1000	1000	1000
021	1000	1000	1000
022	1000	1000	1000
023	1000	1000	1000
024	1000	1000	1000
025	1000	1000	1000
026	1000	1000	1000
027	1000	1000	1000
028	1000	1000	1000
029	1000	1000	1000
030	1000	1000	1000
031	1000	1000	1000
032	1000	1000	1000
033	1000	1000	1000
034	1000	1000	1000
035	1000	1000	1000
036	1000	1000	1000
037	1000	1000	1000
038	1000	1000	1000
039	1000	1000	1000
040	1000	1000	1000
041	1000	1000	1000
042	1000	1000	1000
043	1000	1000	1000
044	1000	1000	1000
045	1000	1000	1000
046	1000	1000	1000
047	1000	1000	1000
048	1000	1000	1000
049	1000	1000	1000
050	1000	1000	1000
051	1000	1000	1000
052	1000	1000	1000
053	1000	1000	1000
054	1000	1000	1000
055	1000	1000	1000
056	1000	1000	1000
057	1000	1000	1000
058	1000	1000	1000
059	1000	1000	1000
060	1000	1000	1000
061	1000	1000	1000
062	1000	1000	1000
063	1000	1000	1000
064	1000	1000	1000
065	1000	1000	1000
066	1000	1000	1000
067	1000	1000	1000
068	1000	1000	1000
069	1000	1000	1000
070	1000	1000	1000
071	1000	1000	1000
072	1000	1000	1000
073	1000	1000	1000
074	1000	1000	1000
075	1000	1000	1000
076	1000	1000	1000
077	1000	1000	1000
078	1000	1000	1000
079	1000	1000	1000
080	1000	1000	1000
081	1000	1000	1000
082	1000	1000	1000
083	1000	1000	1000
084	1000	1000	1000
085	1000	1000	1000
086	1000	1000	1000
087	1000	1000	1000
088	1000	1000	1000
089	1000	1000	1000
090	1000	1000	1000
091	1000	1000	1000
092	1000	1000	1000
093	1000	1000	1000
094	1000	1000	1000
095	1000	1000	1000
096	1000	1000	1000
097	1000	1000	1000
098	1000	1000	1000
099	1000	1000	1000
100	1000	1000	1000



PROF. LONGITUDINAL CARRIL 17 E DEL 2400 AL 3400
Escala 1:500



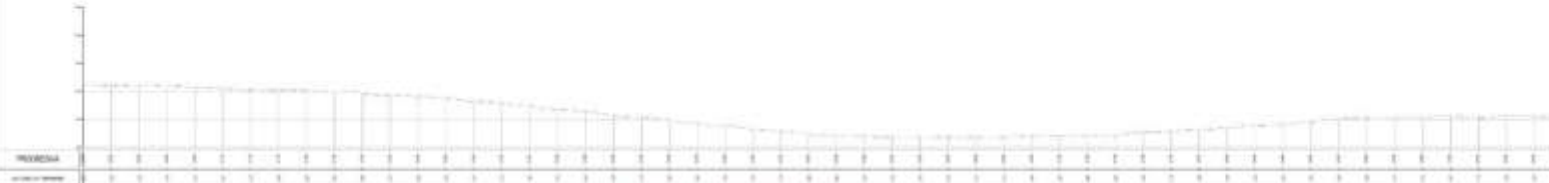
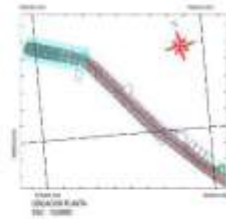
PROF. LONGITUDINAL CARRIL 17 E DEL 2400 AL 3400
Escala 1:500



PLANTA TOPOGRAFICA LARGO 17.2 DEL 3-89 AL 4-99

CUADRO DE PUNTOS DE REFERENCIA

ALTIMETRIA	PUNTO	COTAS	USOS
54	MONTE DEL MONTE	148	
55	MONTE DEL MONTE	148	
56	MONTE DEL MONTE	148	
57	MONTE DEL MONTE	148	
58	MONTE DEL MONTE	148	
59	MONTE DEL MONTE	148	
60	MONTE DEL MONTE	148	
61	MONTE DEL MONTE	148	
62	MONTE DEL MONTE	148	
63	MONTE DEL MONTE	148	
64	MONTE DEL MONTE	148	
65	MONTE DEL MONTE	148	
66	MONTE DEL MONTE	148	
67	MONTE DEL MONTE	148	
68	MONTE DEL MONTE	148	
69	MONTE DEL MONTE	148	
70	MONTE DEL MONTE	148	
71	MONTE DEL MONTE	148	
72	MONTE DEL MONTE	148	
73	MONTE DEL MONTE	148	
74	MONTE DEL MONTE	148	
75	MONTE DEL MONTE	148	
76	MONTE DEL MONTE	148	
77	MONTE DEL MONTE	148	
78	MONTE DEL MONTE	148	
79	MONTE DEL MONTE	148	
80	MONTE DEL MONTE	148	
81	MONTE DEL MONTE	148	
82	MONTE DEL MONTE	148	
83	MONTE DEL MONTE	148	
84	MONTE DEL MONTE	148	
85	MONTE DEL MONTE	148	
86	MONTE DEL MONTE	148	
87	MONTE DEL MONTE	148	
88	MONTE DEL MONTE	148	
89	MONTE DEL MONTE	148	
90	MONTE DEL MONTE	148	
91	MONTE DEL MONTE	148	
92	MONTE DEL MONTE	148	
93	MONTE DEL MONTE	148	
94	MONTE DEL MONTE	148	
95	MONTE DEL MONTE	148	
96	MONTE DEL MONTE	148	
97	MONTE DEL MONTE	148	
98	MONTE DEL MONTE	148	
99	MONTE DEL MONTE	148	
100	MONTE DEL MONTE	148	



PROFIL LONGITUDINAL LARGO 17.2 DEL 3-89 AL 4-99



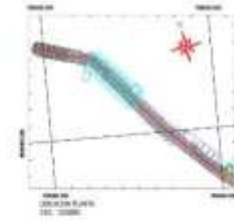
PROFIL LONGITUDINAL LARGO 2 DEL 3-89 AL 4-99



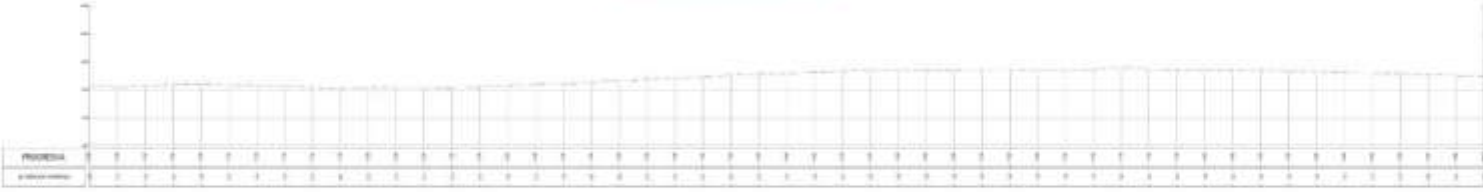
PLANTA TOPOGRÁFICA CARRIL 2 Y 3 DEL 1400 AL 2-00

CUADRO DE PUNTO DE REFERENCIA

COORDENADAS	ELEVA	USOS	USOS
100	100	100	100
101	101	101	101
102	102	102	102
103	103	103	103
104	104	104	104
105	105	105	105
106	106	106	106
107	107	107	107
108	108	108	108
109	109	109	109
110	110	110	110
111	111	111	111
112	112	112	112
113	113	113	113
114	114	114	114
115	115	115	115
116	116	116	116
117	117	117	117
118	118	118	118
119	119	119	119
120	120	120	120
121	121	121	121
122	122	122	122
123	123	123	123
124	124	124	124
125	125	125	125
126	126	126	126
127	127	127	127
128	128	128	128
129	129	129	129
130	130	130	130
131	131	131	131
132	132	132	132
133	133	133	133
134	134	134	134
135	135	135	135
136	136	136	136
137	137	137	137
138	138	138	138
139	139	139	139
140	140	140	140
141	141	141	141
142	142	142	142
143	143	143	143
144	144	144	144
145	145	145	145
146	146	146	146
147	147	147	147
148	148	148	148
149	149	149	149
150	150	150	150
151	151	151	151
152	152	152	152
153	153	153	153
154	154	154	154
155	155	155	155
156	156	156	156
157	157	157	157
158	158	158	158
159	159	159	159
160	160	160	160
161	161	161	161
162	162	162	162
163	163	163	163
164	164	164	164
165	165	165	165
166	166	166	166
167	167	167	167
168	168	168	168
169	169	169	169
170	170	170	170
171	171	171	171
172	172	172	172
173	173	173	173
174	174	174	174
175	175	175	175
176	176	176	176
177	177	177	177
178	178	178	178
179	179	179	179
180	180	180	180
181	181	181	181
182	182	182	182
183	183	183	183
184	184	184	184
185	185	185	185
186	186	186	186
187	187	187	187
188	188	188	188
189	189	189	189
190	190	190	190
191	191	191	191
192	192	192	192
193	193	193	193
194	194	194	194
195	195	195	195
196	196	196	196
197	197	197	197
198	198	198	198
199	199	199	199
200	200	200	200



PROFIL LONGITUDINAL CARRIL 2 DEL 1400 AL 2-00



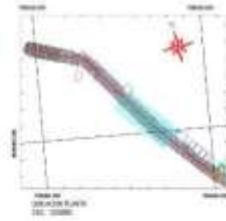
PROFIL LONGITUDINAL CARRIL 3 DEL 1400 AL 2-00



PLANTA TOPOGRÁFICA CARRIL 1 Y 2 DEL 2-000 AL 2-400
Escala: 1:500

CUADRO DE PUNTO DE REFERENCIA

COORDENADAS	ELEVACION	USOS	USOS	USOS
100	100	100	100	100
101	101	101	101	101
102	102	102	102	102
103	103	103	103	103
104	104	104	104	104
105	105	105	105	105
106	106	106	106	106
107	107	107	107	107
108	108	108	108	108
109	109	109	109	109
110	110	110	110	110
111	111	111	111	111
112	112	112	112	112
113	113	113	113	113
114	114	114	114	114
115	115	115	115	115
116	116	116	116	116
117	117	117	117	117
118	118	118	118	118
119	119	119	119	119
120	120	120	120	120



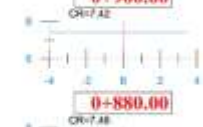
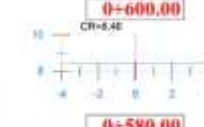
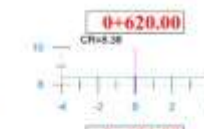
PERFIL LONGITUDINAL CARRIL 1 DEL 2-000 AL 2-400
Escala: 1:500



PERFIL LONGITUDINAL CARRIL 2 DEL 2-400 AL 2-800
Escala: 1:500



PLANOS SECCIONES TRANSVERSALES



SECCIONES TRANSVERSALES, CARRIL 1 Y 2

1+080.00
CR=7.28



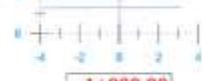
1+060.00
CR=7.30



1+040.00
CR=7.27



1+020.00
CR=7.32



1+000.00
CR=7.32



0+980.00
CR=7.32



0+960.00
CR=7.40



0+940.00
CR=7.37



1+240.00
CR=7.50



1+220.00
CR=7.48



1+200.00
CR=7.47



1+180.00
CR=7.45



1+160.00
CR=7.38



1+140.00
CR=7.34



1+120.00
CR=7.32



1+100.00
CR=7.30



1+400.00
CR=7.38



1+380.00
CR=7.45



1+360.00
CR=7.42



1+340.00
CR=7.50



1+320.00
CR=7.50



1+300.00
CR=7.58



1+280.00
CR=7.58



1+260.00
CR=7.55



1+560.00
CR=6.55



1+540.00
CR=6.55



1+520.00
CR=6.80



1+500.00
CR=6.94



1+480.00
CR=7.04



1+460.00
CR=7.15



1+440.00
CR=7.24



1+420.00
CR=7.33



1+700.00
CR=6.93



1+680.00
CR=6.05



1+660.00
CR=6.11



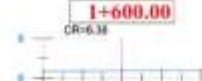
1+640.00
CR=6.21



1+620.00
CR=6.30



1+600.00
CR=6.38



1+580.00
CR=6.52



1+840.00
CR=6.00



1+820.00
CR=6.32



1+800.00
CR=6.56



1+780.00
CR=6.57



1+760.00
CR=6.89



1+740.00
CR=6.89



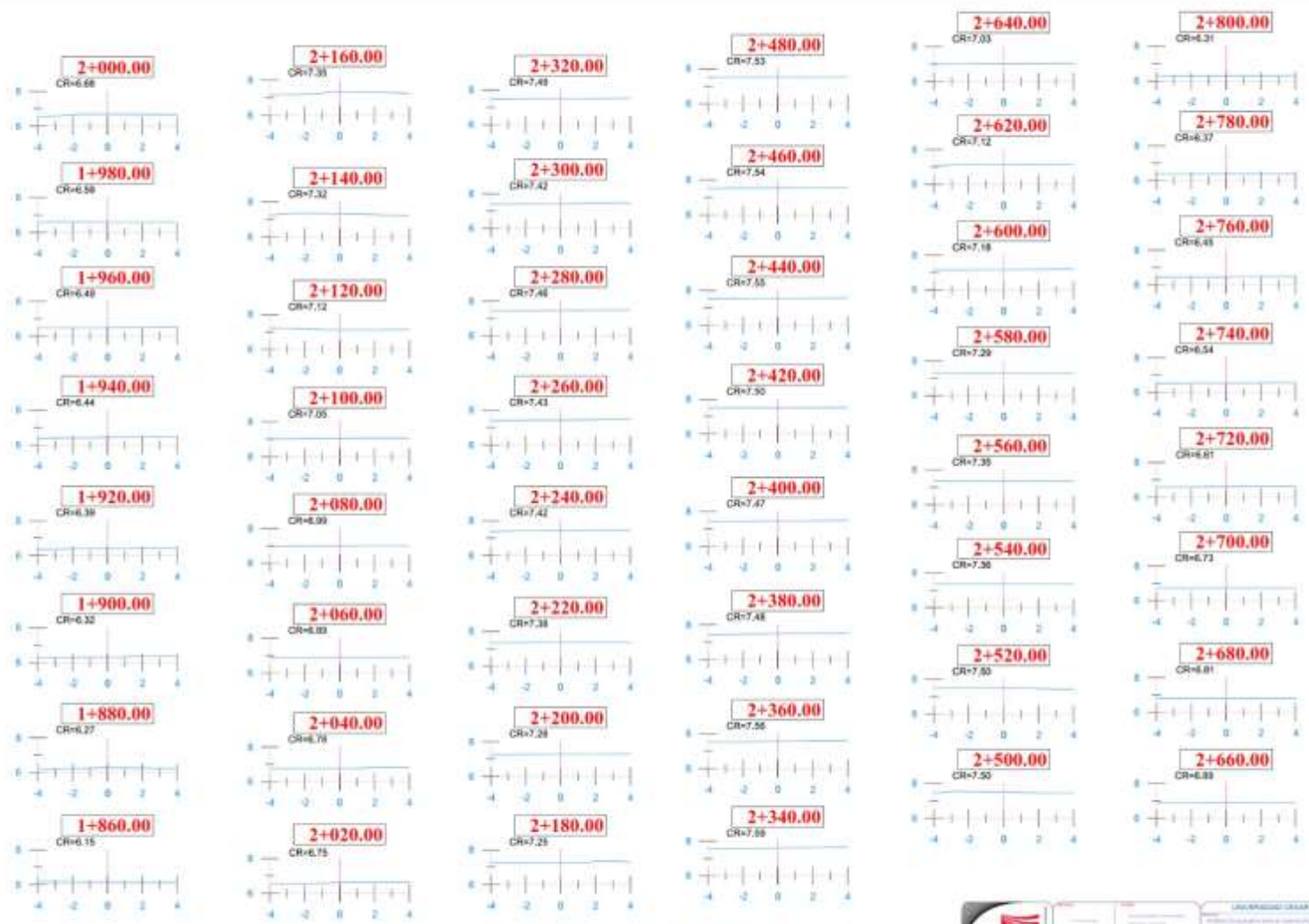
1+720.00
CR=6.89



SECCIONES TRANSVERSALES - CARRIL 1 Y 2
Escala 1:50

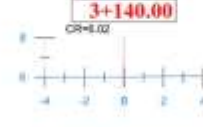
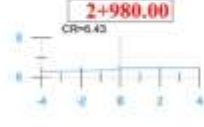
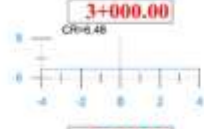
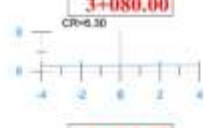
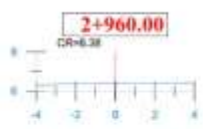
UNIVERSIDAD DE CAROLINA DEL SUR
SCHOOL OF CIVIL AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING
1500 UNIVERSITY CITY BOULEVARD, COLUMBIA, SC 29208
(803) 792-4000
WWW.SCE.EDU

51-02



SECCIONES TRANSVERSALES CARRIL 1 Y 2
Escala 1:50

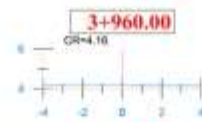
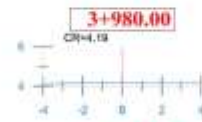
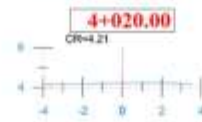
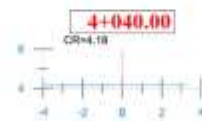
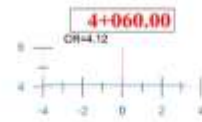
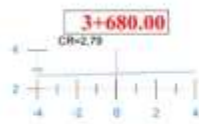
	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL CARRIL 1 Y 2 ESCALA 1:50
---	--



SECCIONES TRANSVERSALES CARRIL 1 Y 2
Escala 1:50



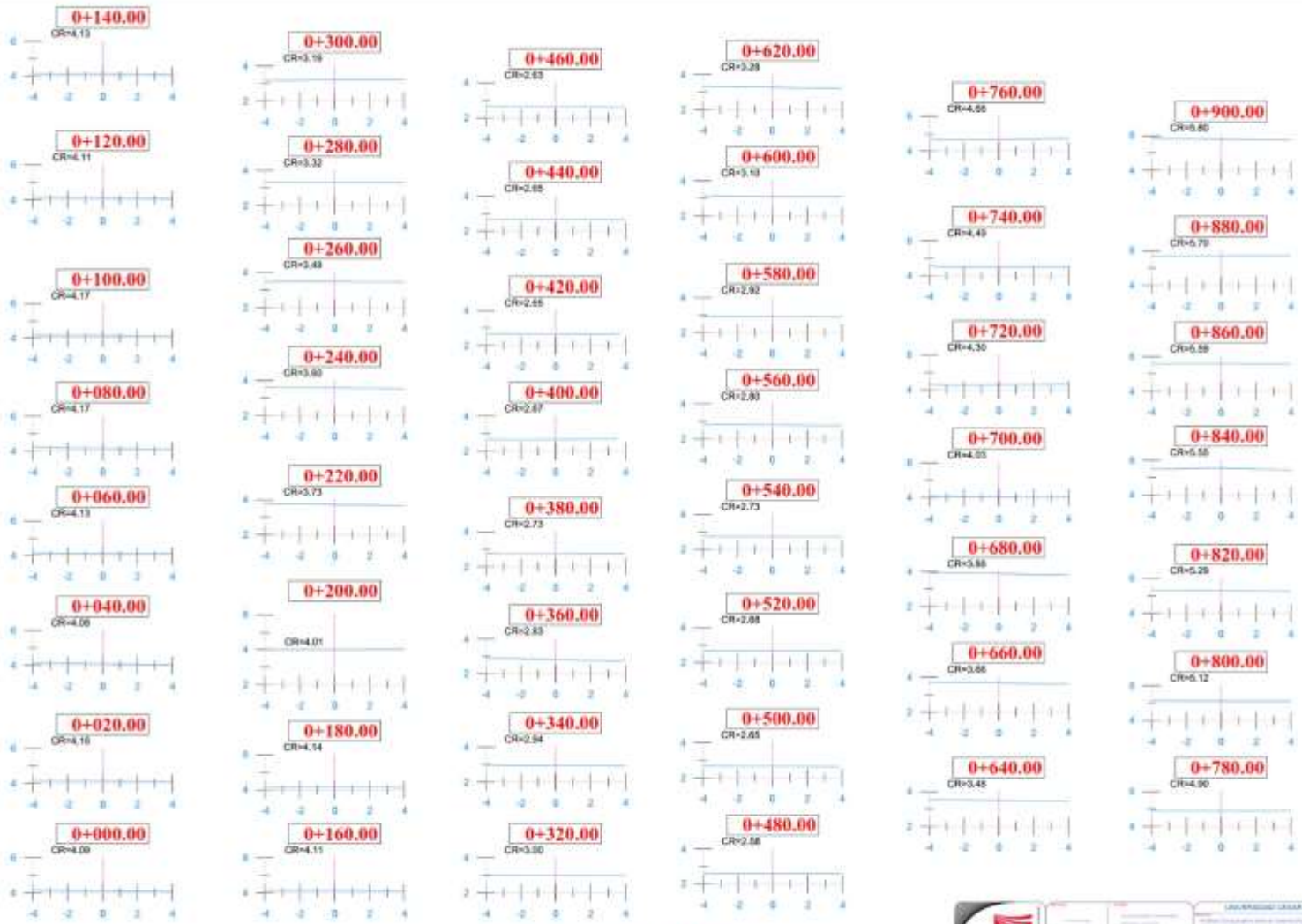
<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p> <p>Facultad de Ingeniería</p> <p>Escuela de Ingeniería Civil</p> <p>Proyecto de Ingeniería Civil</p> <p>51-04</p>	<p>51-04</p>
--	--------------



SECCIONES TRANSVERSALES CARRIL 1 Y 2
Escala 1:50

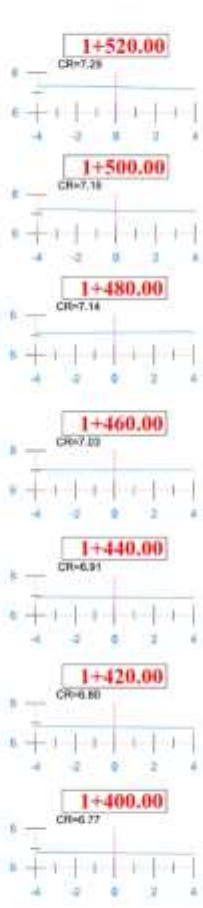
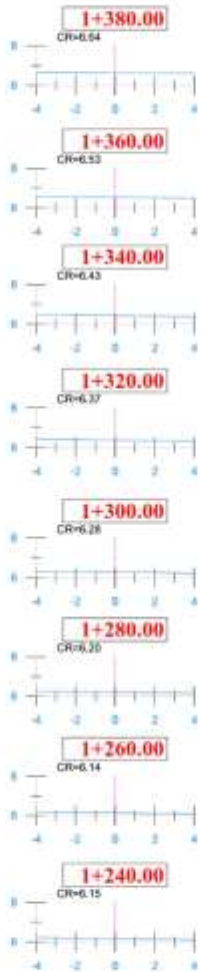
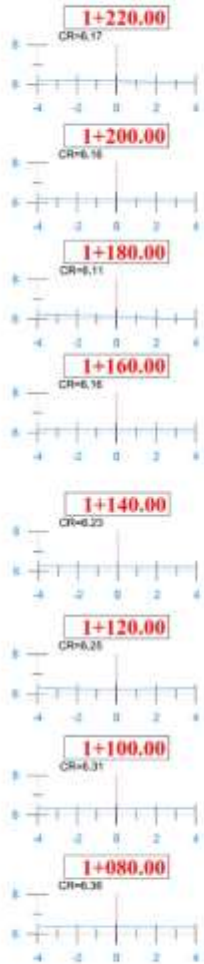
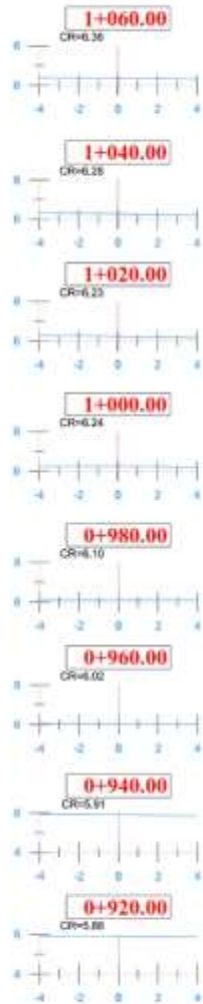


INSTITUCIÓN EDUCATIVA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL CARRIL 1 Y 2	TÍTULO SECCIONES TRANSVERSALES CARRIL 1 Y 2 NOMBRE DEL ALUMNO NOMBRE DEL TUTOR FECHA DE ENTREGA FECHA DE CALIFICACIÓN	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO INSTITUCIÓN EDUCATIVA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL CARRIL 1 Y 2 NOMBRE DEL ALUMNO NOMBRE DEL TUTOR FECHA DE ENTREGA FECHA DE CALIFICACIÓN
---	--	--



SECCIONES TRANSVERSALES CARRIL 3 Y 4
Escala 1:50

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
 DISEÑO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA
 51-05



1+960.00
CR=7.20



1+940.00
CR=7.18



1+920.00
CR=7.20



1+900.00
CR=7.21



1+880.00
CR=7.28



1+860.00
CR=7.31



1+840.00
CR=7.30



1+820.00
CR=7.40



2+120.00
CR=6.42



2+100.00
CR=6.47



2+080.00
CR=6.57



2+060.00
CR=6.69



2+040.00
CR=6.79



2+020.00
CR=6.89



2+000.00
CR=6.96



1+980.00
CR=7.02



2+280.00
CR=5.97



2+260.00
CR=6.00



2+240.00
CR=6.14



2+220.00
CR=6.29



2+200.00
CR=6.47



2+180.00
CR=6.24



2+160.00
CR=6.32



2+140.00
CR=6.41



2+440.00
CR=6.11



2+420.00
CR=6.03



2+400.00
CR=5.93



2+380.00
CR=5.85



2+360.00
CR=5.85



2+340.00
CR=5.88



2+320.00
CR=5.90



2+300.00
CR=5.91



2+580.00
CR=6.90



2+560.00
CR=6.73



2+540.00
CR=6.58



2+520.00
CR=6.49



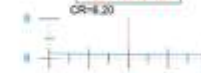
2+500.00
CR=6.41



2+480.00
CR=6.31



2+460.00
CR=6.20



2+720.00
CR=7.41



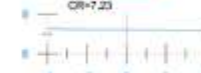
2+700.00
CR=7.30



2+680.00
CR=7.31



2+660.00
CR=7.23



2+640.00
CR=7.13

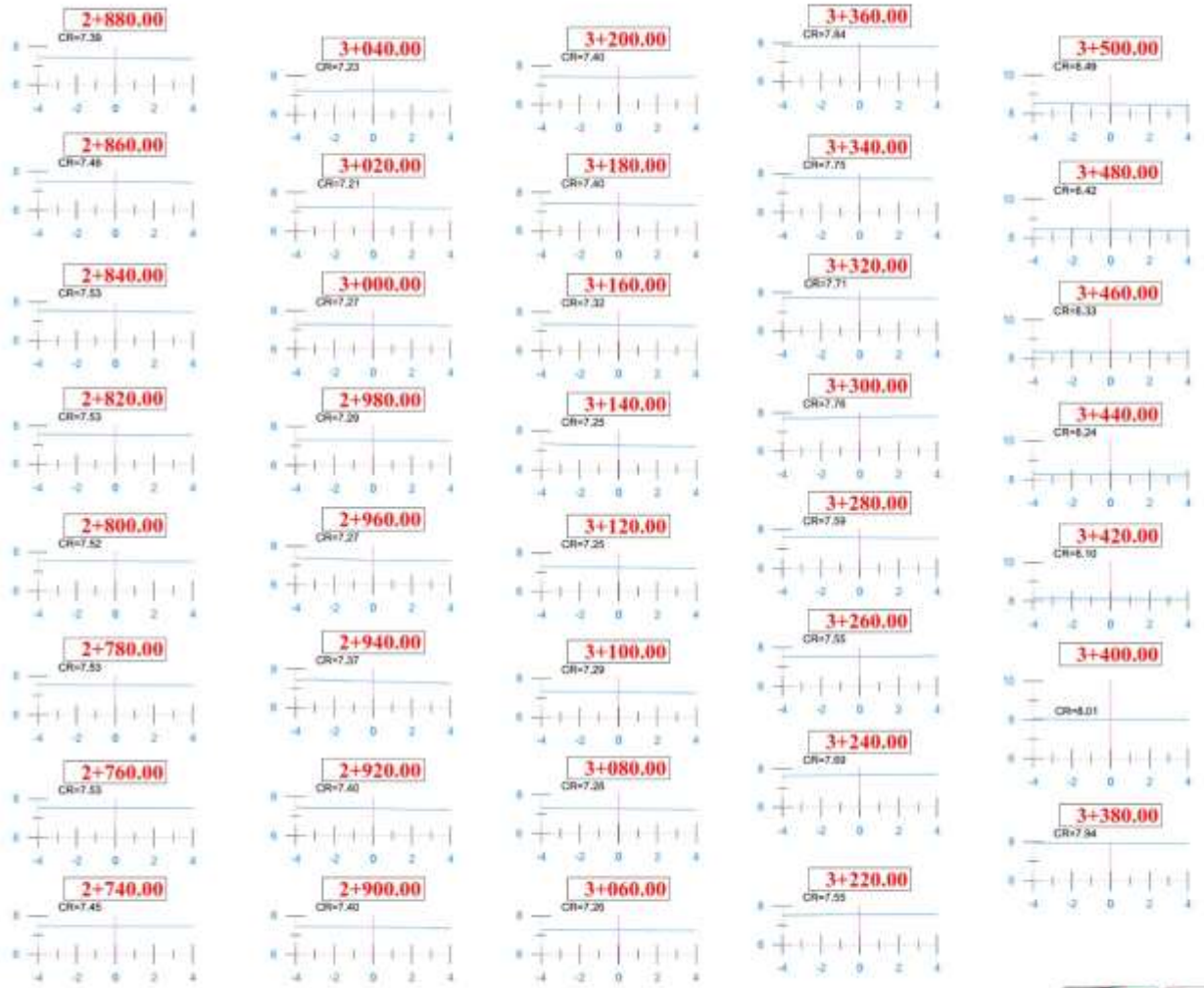


2+620.00
CR=7.03



2+600.00
CR=6.96





SECCIONES TRANSVERSALES - CARRIL 3 Y 4
Escala 1:50

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	INSTITUCIÓN EDUCATIVA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
	DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO	DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
	51.01	



SECCIONES TRANSVERSALES - CARRIL 3 Y 4
Escala 1:50

<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p> <p>Facultad de Ingeniería</p> <p>Escuela de Ingeniería Civil</p> <p>Alameda de la Universidad, Arequipa - Perú</p> <p>Tel: (054) 2020100</p> <p>www.cesarvallejo.edu.pe</p>	<p>57-18</p>
--	--------------

ANEXO 11 - Datos en el sistema virtual de Roadroid

Posterior a lo indicado en Figura 9: Guía para el uso adecuado del sistema Roadroid, procederemos a descargar los datos obtenidos en el estudio y el mismo que servirá para la información a utilizar. Ingresamos a la página web de roadroid <http://www.roadroid.com/>, ingresamos a la opción.

Figura 61: Inicio de sesión al sistema Roadroid



Fuente: Página web de Roadroid

Ingresamos a la opción Import history y allí encontraremos los datos, se puede ubicar en la tabla por nombre de los datos obtenidos con el celular que se ubica en la tabla con nombre Road Id, para ver el detalle se ingresa a la opción Details (enmarcado de color azul).

Figura 62: Importar historial de datos obtenidos

Import date	User Name	Unit Name	Import Status	Avg. vPI	Avg. vPI	Avg. Speed	Road ID	Survey Length (m)	Type	
27/08/2020 8:40:18	apicodchew	apicodchew_Unit1	Import OK	2.4	2.8	54.9	car1001	4434	Road Condition	Details
27/08/2020 8:50:29	apicodchew	apicodchew_Unit1	Import OK	2.2	2.4	61.3	car1004	4487	Road Condition	Details
27/08/2020 8:50:51	apicodchew	apicodchew_Unit1	Import OK	2.1	2.1	63.0	car1002	4376	Road Condition	Details
27/08/2020 8:50:18	apicodchew	apicodchew_Unit1	Import OK	2.4	2.3	47.8	car1003	4500	Road Condition	Details
27/08/2020 8:50:18	apicodchew	apicodchew_Unit1	Import OK	2.4	3.0	49.9	...	4442	Road Condition	Details
12/08/2020 12:08:22	apicodchew	apicodchew_Unit1	Import OK	2.3	2.3	90.0	Au. Entrenamiento	76271	Road Condition	Details
02/08/2020 2:50:00	apicodchew	apicodchew_Unit1	Import OK	0.0	0.0	0.0	...	0	Road Condition	Details
13/07/2019 7:30:28	apicodchew	apicodchew_Unit1	Import OK	2.8	4.3	47.4	car1001	10000	Road Condition	Details

Fuente: Página web de Roadroid

En la siguiente imagen se aprecia la forma de visualizar los datos es así que si ingresamos a la opción Show survey data on map, que es para ver los datos en un mapa virtual.

Figura 63: Visualizar datos en el mapa virtual



Fuente: Página web de Roadroid

En la opción Survey summary se observará un cuadro resumen de los puntos evaluados, condición del pavimento, eIRI (1). En la opción Change se puede configurar para observar en el mapa las siguientes opciones (2): puntos de rugosidad, fotos, videos.

Figura 64: Mapa virtual de los datos evaluados



Fuente: Página web de Roadroid

Regresamos a la página anterior para encontrar otras formas de utilizar la información que nos permite descargar el sistema Roadroid. Las siguientes opciones detalla la forma de utilizar los datos a descargar, "Shape file" para el software para Sistemas de Información Geográfica como Arc/Info o ArcGIS. Formato Keyhole Markup Language (KML) para ser manejado con Google Earth.

Opción "Generate" podemos descargar los archivos en formato .TXT la cual utilizamos para poder exportarlo a un formato de Excel, el mismo que se puede generar datos por cuantos metros se va a diagnosticar.

Figura 65: Descargar datos evaluados

Account expire date: 2023-01-30 (Notify us in advance for extension)
 User info: Nov 2020: Change to ver. 3 of App in Q1 2021. Older App versions will not be able to upload data, update will be needed.
 Current system version: 2.6.10

Home Road Condition Traffic Network Change Region Information

Survey details

Show survey start- and endpoint on Google Maps
(You must also popup in web browser)

Show survey data on map
(Use the "Road Condition" tab above to view all surveys.)

Generate Shape File

Generate KMZ file

Generate aggregate file 100m Select aggregation length (meters)

- 5m
- 10m
- 25m
- 50m
- 100m
- 150m
- 200m

Survey Details		Value
Measurement Id	150m	161251

Fuente: Página web de Roadroid

ANEXO 11 - Normativa de otros países para el control del IRI

PAÍS	REQUERIMIENTOS DE IRI SEGÚN TIPO DE SUPERFICIE			
	METODOLOGÍA	MAC	CONCRETO	TRATAMIENTO SUPERFICIAL
Ministerio de Obras Públicas de Chile	IRI obtenido en 5 tramos consecutivos de 200 mts. de secciones homogéneas (Media Móvil)	promedio de 5 secciones ≤ 2 m/km		promedio de 5 secciones ≤ 3 m/km
		promedio individual ≤ 2.8 m/km		promedio individual ≤ 4 m/km
Ministerio de Fomento de España	IRI obtenido en tramos de 100 mts.	IRI < 1.5 m/km, en 50% de las secciones del proyecto		
		IRI < 2 m/km, en 80% de las secciones del proyecto		
		IRI < 2.5 m/km, en 100% de las secciones del proyecto		
Estados Unidos, WisDOT	IRI obtenido en tramos de 1.609 km. (1 milla)	IRI (m/km)	Tiempo	
		< 1.1	pav. nuevo	
		< 1.17	1 año	
		< 1.29	2 años	
		< 1.33	3 años	
		< 1.37	4 años	
Canadá	IRI obtenido en tramos de 100 mts.	IRI ≤ 1.2 m/km en 70% de datos		
		IRI ≤ 1.4 m/km en 100% de datos		
Suecia	IRI en tramos de 200 mts.	IRI ≤ 1.4 m/km		
	IRI en tramos de 20 mts.	IRI ≤ 2.4 m/km		
Ministerio de Obras Públicas de El Salvador	PARA CAMINOS RURALES: IRI obtenido en tramos de 100 mts.	IRI no mayor a 3.0 m/km		
Ministerio de Obras Públicas de El Salvador	PARA INTERESTATALES: IRI obtenido en tramos de 100 mts.	IRI no mayor a 2.0 m/km	IRI no mayor a 2.5 m/km	
SIECA 2004	IRI obtenido en tramos de 100 mts.			

Anexo 12 - Programa de intervenciones modelados en HDM-4 para un mismo tramo con diferentes valores de rugosidad – IRI inicial.

Según Montoya (2013) en su investigación denominada Análisis del IRI para un proyecto de carretera sinuosa concesionada en el Perú, determina lo siguiente en el siguiente cuadro:

Cuadro 2.1: Programa de intervenciones modelados en HDM-4 para un mismo tramo con diferentes valores de rugosidad – IRI inicial.

HDM - 4
ROADWAY DEVELOPMENT & MAINTENANCE

CARACTERÍSTICAS TRAMO	CRITERIO DE INTERVENCIÓN	AÑO DE INTERVENCIÓN						INVERSIÓN TOTAL US\$/ KM
		2016	2020	2025	2030	2031	2034	
Caso 1:								
IRI inicial : <u>2.0</u> <u>m/km</u> Fisuras : 0% Ahuellamiento: 0 mm	<i>Slurry Seal</i> cuando fisuras > 15%. <i>Carpeta</i> Asfáltica 10 cm cuando IRI > 4.	<i>Slurry Seal</i>	<i>Carpeta</i> asfáltica	<i>Slurry Seal</i>	-	<i>Carpeta</i> asfáltica	<i>Carpeta</i> asfáltica	640,200.00
Caso 2:								
IRI inicial : <u>2.5</u> <u>m/km</u> Fisuras : 0% Ahuellamiento: 0 mm	<i>Slurry Seal</i> cuando desprendimiento > 20%. <i>Mantenimiento</i> rutinario	<i>Slurry Seal</i>	<i>Carpeta</i> asfáltica	<i>Slurry Seal</i>	<i>Carpeta</i> asfáltica	-	<i>Carpeta</i> asfáltica	640,200.00

Los resultados especifican similares fechas de intervención. Es así que para los años 2016 y 2015 se programan trabajos de slurry seal y para los años 2020 y 2034 se programa la colocación de carpeta asfáltica en ambos casos modelados. Asimismo, encontramos una única variación en la fecha de intervención para el segundo refuerzo el cual varía solo en un año de diferencia, más los tipos y la cantidad de intervenciones programadas vienen a ser idénticas para los dos casos modelados.

Anexo 13 - Escala de estimación de rugosidad de vías para caminos pavimentados con concreto asfáltico o tratamiento superficial.

Regularidad
(m/km, IRD)



Manejo confortable arriba de 120 km/h. Ondulación levemente perceptible a 80 km/h en rango entre 1.3 a 1.8. Depresiones, baches o corrugaciones no son fácilmente visibles; depresiones < 2mm/3m. Típicamente en asfaltos de alta calidad entre 1.4 y 2.3. Tratamiento superficial de alta calidad entre 2.0 y 3.0

Manejo confortable entre 100-120 km/h. A 80 km/h, movimientos moderadamente perceptibles o largas ondulaciones pueden ser percibidos. Superficie defectuosa: depresiones ocasionales, parches o baches (por ejemplo 5-15mm/3m o 10-20mm/5m con frecuencia 2-1 en 50 m) o muchos baches poco profundos (por ejemplo en tratamientos superficiales mostrando desprendimiento de materiales). Superficie sin defectos: ondulaciones moderadas o largas.

Manejo confortable entre 70-90 km/h, grandes movimientos perceptibles y oscilaciones. Usualmente asociados con defectos: frecuentes depresiones moderadas y variables o parches (por ejemplo 15-20mm/3m o 20-40mm/5m con frecuencia de 5-3 en 50 m) o baches ocasionales (por ejemplo 3-1 en 50 m). Superficie sin defecto: grandes ondulaciones o corrugaciones.

Manejo confortable entre 50-60 km/h, frecuentes movimientos puntuales u oscilaciones. Asociados con severos defectos: frecuentes depresiones profundas y variables y parches (por ejemplo 20-40mm/3m o 40-80mm/5m con frecuencia entre 5-3 en 50 m) o frecuentes baches (por ejemplo 4-6 en 50 m).

Necesario reducir velocidad por debajo de 50 km/h. Muchos depresiones profundas, baches y desintegración severa (por ejemplo 40-80 mm de profundidad con frecuencia entre 8-16 en 50 m).