



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Aplicación del método electro-optico y fotogramétrico para el análisis de las deformaciones permanentes de un pavimento flexible, tramo 1, Cusco – Poroy, 2021

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA CIVIL**

**AUTOR:**

Umeres Herrera, Katherinne Beatriz (Orcid: 0000-0002-5387-2086)

**ASESOR:**

Mg. Ing. Villegas Martinez, Carlos Alberto (Orcid: 0000-0003-0817-7057)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL**

**LIMA - PERÚ**

**2021**

## DEDICATORIA

A mi padre Wilbert y a mi madre Benigna, unas excelentes personas de gran ejemplo de vida.

Por su apoyo inmenso e incondicional. A mis hermanos, Jhiosset, Jhoselyn y Neyll; por haberme orientado y el gran apoyo moral que me brindaron durante esta vida profesional.

A mis amigos, por su cariño y comprensión por que siempre estuvieron en los momentos más difíciles para darme su apoyo y poder continuar en el sendero de nuestra vida profesional.

Finalmente, para mis docentes universitarios, los cuales me brindaron sus respectivas enseñanzas y el apoyo incondicional en las asesorías y la elaboración de la tesis de manera correcta.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi agradecimiento inmenso a nuestro creador Jesucristo por haberme guiado en el sendero de la vida, así como en esta profesión, en la cual por más caídas que tuve he llegado a superar satisfactoriamente, brindándome muchos recuerdos, experiencias y anécdotas en mi vida.

Le doy gracias a mis amorosos padres por las enseñanzas que me brindan en mi hogar y por el encaminamiento de todos mis objetivos como profesional y como persona, mis hermanos quienes al igual cumplieron un rol necesario de protectores y orientadores de manera correcta en esta etapa de estudiante y por los buenos consejos como familia que me brindaron.

Quiero expresar mis saludos sinceros para los docentes que me brindaron sus enseñanzas como consejos en mi etapa estudiantil y así mismo agradecerle por el gran desempeño a la Universidad Cesar Vallejo.

A mis docentes que me acompañaron en mi formación universitaria por haber compartido sus respectivas anécdotas y experiencia en cuanto a la carrera de Ingeniería Civil en todo el transcurso del tiempo académico.

A mi asesor de tesis Dr. Villegas Martinez, Carlos Alberto por sus enseñanzas, dedicación y motivación para así lograr la culminación de mi trabajo.

**Katherinne Beatriz.**

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	- 1 -
1.1 Realidad Problemática.....	- 1 -
1.2 Formulación del Problema.....	- 2 -
1.3 Justificación e Importancia de la Investigación .....	- 2 -
1.4 Hipótesis de la investigación .....	- 3 -
1.5 Objetivos de la Investigación .....	- 4 -
II. MARCO TEÓRICO .....	- 5 -
2.1. Antecedentes.....	- 5 -
2.2. Teorías relacionadas al tema.....	- 6 -
2.2.1. Definición de Pavimento.....	- 6 -
2.2.2. Clasificación de los Pavimentos .....	- 7 -
2.2.3. Ventajas y desventajas de los pavimentos flexibles .....	8
2.2.4. Deformaciones en los pavimentos flexibles .....	8
2.3. Patologías en pavimentos .....	11
2.4. La fotogrametría.....	15
2.5. Clasificación de la Fotogrametría.....	15
2.6. Aplicación de la Fotogrametría en la Ingeniería Civil.....	16
2.7. Ventajas y Desventajas de la Fotogrametría .....	16
2.8. Aplicaciones de la Fotogrametría de Rango Corto .....	16
2.9. Definición de Términos Básicos.....	17
III. METODOLOGÍA .....	20
3.1. Tipo, nivel y diseño de investigación .....	20
3.1.1. Tipo de investigación .....	20
3.1.2. Nivel de investigación.....	20
3.1.3. Diseño de investigación .....	20
3.2. Variables y operacionalización.....	21
3.2.1. Variable independiente.....	21
3.2.2. Variables dependientes .....	21
3.2.3. Operacionalización de las variables .....	21
3.3. Población, muestra y muestreo.....	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	23
3.5. Procedimiento .....	24



3.6. Método de análisis de datos _____	38
IV. RESULTADOS _____	39
4.1. Levantamiento con método electro – óptico _____	39
4.1.1. Equipo _____	39
4.1.2. Procedimiento del relevamiento _____	41
4.1.3. Tabla de resultados _____	45
4.2. Levantamiento con método fotogramétrico _____	46
4.2.1. Equipo _____	46
4.2.2. Procedimiento del relevamiento _____	47
4.2.3. Tabla de resultados _____	51
4.3. Comparación de resultados _____	52
V. DISCUSIÓN _____	53
VI. CONCLUSIONES _____	54
VII. RECOMENDACIONES _____	55
REFERENCIAS _____	56
ANEXOS _____	61

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	22
Tabla 2 Hoja de cálculo para hallar la distancia de la cámara	28
Tabla 3 Hoja de cálculo para hallar la distancia de la cámara	48
Tabla 4 Comparación de los resultados	52

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de Pavimentos	7
Figura 2. Ahuellamiento por Falla en la Sub Rasante O Capas	9
Figura 3. Ahuellamiento por Falla en la Mezcla Asfáltica	10
Figura 4. Formación de piel de cocodrilo en pavimento flexible	11
Figura 5. Manchas en pavimentos flexibles (Exudación)	12
Figura 6. Grietas de bloque o contracción	12
Figura 7. Formación de corrugación en la superficie del pavimento	13
Figura 8. Depresiones circulares en la superficie del pavimento	14
Figura 9. Pulimento y desprendimiento del agregado	14
Figura 10. Diseño de la Investigación	20
Figura 11. Plano de ubicación del área de estudio	24
Figura 12. Kilómetros 960+700 y 961	25
Figura 13. Medición de área de estudio (100 m.)	25
Figura 14. Patrón de calibración utilizado en la presente tesis con el objetivo de generar las restricciones geométricas	26
Figura 15. Captura de las fotos para su calibración	27
Figura 16. Calibración automática de las fotos	27
Figura 17. Prototipo del carrito de soporte de cámara	29
Figura 18. Seccionamiento del área de estudio	29
Figura 19. Área de estudio	30
Figura 20. Armado del carrito para el soporte de la cámara	30
Figura 21. Izamiento y ubicación del carrito	31
Figura 22. Toma de fotos	31
Figura 23. Importación de fotos al programa	32
Figura 24. Orientación entre cada foto	32
Figura 25. Nube de puntos	33
Figura 26. Relevamiento de la nube de puntos	33
Figura 27. Relevamiento acabado y ubicado con sus puntos UTM	33
Figura 28. Posicionamiento de la estación total	34
Figura 29. Recolección de puntos	34
Figura 30. Cambio de posición del prisma	35
Figura 31. Procesamiento de puntos en CivilCAD	35
Figura 32. Secciones del levantamiento	36
Figura 33. Cortes del levantamiento	37
Figura 34. Características del equipo TOPCON ES105	39
Figura 35. Especificaciones técnicas de la TOPCON ES105	40
Figura 36. Posicionamiento de la estación total	41
Figura 37. Recolección de puntos	41
Figura 38. Cambio de posición del prisma	42
Figura 39. Procesamiento de puntos en CivilCAD	42
Figura 40. Secciones del levantamiento	43
Figura 41. Cortes del levantamiento	44
Figura 42. Cuadro de puntos obtenidos del relevamiento	45
Figura 43. Características principales de la NIKON D610	46
Figura 44. Procesamiento de puntos en CivilCAD	49
Figura 45. Secciones del levantamiento	50
Figura 46. Cuadro de puntos obtenidos del programa AGISOFT METASHAPE	51

## RESUMEN

El presente plan de tesis denominada “Aplicación del Método Electro-Óptico y Fotogramétrico para el Análisis de las Deformaciones Permanentes de un Pavimento Flexible, Tramo 1, Cusco – Poroy, 2021”. Tiene por objeto el analizar las deformaciones permanentes de un pavimento flexible aplicando dos métodos con la finalidad de mejorar la toma de datos los cuales ayudaran en su repavimentación.

El sitio de estudio es de suma importancia ya que se usa de entrada y salida de la ciudad, la cual ha sido repavimentada hace 2 años y en este tiempo ha presentado diversas deformaciones, donde los baches, fisuras y piel de cocodrilo son los más predominantes, lo cual me ha llevado analizar la calidad y eficiencia en la toma de datos que se realizan para realizar la repavimentación para lo cual los métodos a comparar son tanto el electro- óptico y el fotogramétrico.

Los resultados obtenidos muestran una deficiencia en la toma de datos por el método electro-óptico debido a que solo se pudo tomar 250 puntos por día y al ser procesados muestran muchas superficies incompletas generando así dudas y desconfianza con su aplicación ya que no permite ver claramente cuál es el estado de la deformación en nuestro pavimento flexible.

Mientras que por el método fotogramétrico todo el sitio de estudio se proyecta completamente debido que al tomar las fotografías a la altura indicada para tener un mejor tamaño del objeto respecto a la distancia focal se lograron procesar 1.5 millones de puntos por día lo cual permite analizar tanto el área y profundidad de dichas deformaciones en nuestro pavimento flexible.

Con esta comparación respecto a la optimización en la toma de datos para la repavimentación se ha llegado a concluir que aplicando el método fotogramétrico se logra optimizar tiempo y recursos y facilita al realizar el requerimiento de materiales para realizar una repavimentación.

Por lo tanto, se sugiere realizar más aplicación del método fotogramétrico ya que es una manera fácil y precisa de realizar levantamientos de áreas pequeñas en donde no se puede utilizar equipo de topografía.

Palabras clave: Fotogrametría, Método Electro-Óptico, Pavimento Flexible y Deformaciones.

## ABSTRACT

This thesis plan called "Application of the Electro-Optical and Photogrammetric Method for the Analysis of Permanent Deformations of a Flexible Pavement, in Section 1, Cusco – Poroy, 2021". Its purpose is to analyze the permanent deformations of a flexible pavement by applying two methods in order to improve data collection which will help in its resurfacing.

The study site is of the utmost importance since it is used to enter and exit the city, which has been repaved 2 years ago and at this time has presented various deformations, where potholes, fissures and crocodile skin are the most predominant, which has led me to analyze the quality and efficiency in the data collection that are carried out to perform the resurfacing for which the methods to be compared are both the electro-optic and the photogrammetric.

The results obtained show a deficiency in the data collection by the electro-optical method because it could only take 250 points per day and when processed they show many incomplete surfaces thus generating doubts and distrust with its application since it does not allow to see clearly what is the state of deformation in our flexible pavement.

While using the photogrammetric method the entire study site is completely projected because when taking the photographs at the indicated height to have a better size of the object with respect to the focal length, 1.5 million points per day were processed, which allows analyzing both the area and depth of these deformations in our flexible pavement.

With this comparison regarding the optimization of data collection for resurfacing, it has been concluded that applying the photogrammetric method optimizes time and resources and facilitates the requirement of materials for resurfacing.

Therefore, it is suggested to make more application of the photogrammetric method since it is an easy and precise way to conduct surveys of small areas where topography equipment cannot be used.

Keywords: Photogrammetry, Electro-Optical Method, Flexible Pavement and Deformations.

## **I.INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Realidad Problemática**

Las deformaciones permanentes de un pavimento flexible permiten evaluar el estado de esfuerzos al que ha sido sometido el mismo, así mismo dan una idea del posible envejecimiento prematuro del mismo. Cuando un pavimento flexible presenta deformaciones tempranas que superan las deformaciones esperadas durante la vida útil del pavimento significa que el paquete estructural del mismo ha empezado a fallar. Un ejemplo de este comportamiento se halla en la vía asfaltada de la Av. de La Cultura en el distrito de San Jerónimo, específicamente a la altura del Colegio de Ingenieros del Cusco. Otro ejemplo se puede ver en la zona del Arco de Tica Tica en los límites urbanos de la ciudad del Cusco - Poroy. Las deformaciones apreciadas a simple vista dan cuenta de un deterioro prematuro.

La disciplina que investiga estos casos, desde un punto de vista geotécnico, se denomina geotecnia forense, aquella trata de establecer cuáles fueron las causas probables del fallo y en qué medida los diferentes factores constructivos llevaron al resultado final de falla. Una de las fuentes de datos a que apela esta disciplina de la medición de las deformaciones permanentes del pavimento, así como determinación de las distintas evidencias de la falla del pavimento, es decir, grietas, fisuras, ahuellamientos, hundimientos, etc.

La medición de las deformaciones puede realizarse por varios métodos, entre ellos podemos citar: levantamiento topográfico, fotogrametría aérea, medición directa, etc. Sin embargo, estos métodos suelen tener un costo apreciablemente alto y requerir mucho tiempo para su ejecución, lo cual genera dificultad para la evaluación del estado del pavimento, tomando en cuenta el punto de vista de sus deformaciones.

De manera que, la fotogrametría terrestre con cámaras fotográficas simples se convierte en una alternativa económica que puede ofrecer resultados razonablemente precisos para relevar las deformaciones en un pavimento flexible.

## **1.2 Formulación del Problema**

### **1.2.1. Problema General**

¿En qué medida el análisis de las deformaciones permanentes de un pavimento flexible, influyen en la aplicación del método electro-óptico y fotogramétrico para mejorar la calidad y la eficiencia de la toma de datos?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

- ¿En qué medida se da la calidad y eficiencia del análisis de las deformaciones permanentes de un pavimento flexible, aplicando un método electro-óptico?
- ¿En qué medida se da la calidad y eficiencia del análisis de las deformaciones permanentes de un pavimento flexible, aplicando un método fotogramétrico?

## **1.3 Justificación e Importancia de la Investigación**

### **•Justificación técnica**

La investigación es conveniente porque alcanza una herramienta práctica y eficiente para el control de calidad de las deformaciones de pavimento flexible.

### **•Justificación social**

La trascendencia social de la investigación está fundamentada en el uso adecuado de los recursos públicos destinados a la pavimentación de vías urbanas en la ciudad del Cusco, pues como se sabe, dichas obras deben ofrecer un nivel de servicio óptimo durante su vida útil.

Los beneficiarios de la investigación se constituyen por lo tanto en todos los profesionales y técnicos vinculados al diseño, construcción, mantenimiento y demolición de vías asfaltadas del ámbito urbano de la ciudad del Cusco.

### • **Justificación metodológica**

El desarrollo de la tesis permitirá generalizar el uso de su metodología para optimizar el tiempo de medición de otros tipos de deformaciones en los pavimentos, ayudando a recolectar datos y facilitando su análisis posterior.

### • **Justificación por relevancia**

El problema práctico que la tesis pretende resolver es la determinación rápida, precisa y económica de las deformaciones superficiales de un pavimento con fines de determinar su reparación.

## **1.4 Hipótesis de la investigación**

### **1.4.1. Hipótesis General**

La evaluación de las deformaciones permanentes de un pavimento flexible, aplicando el método electro-óptico y fotogramétrico mejoraran la cantidad y calidad de la toma de datos.

### **1.4.2. Hipótesis Específica**

- La calidad y eficiencia del análisis de las deformaciones permanentes de un pavimento flexible, aplicando un método electro-óptico permiten una recolección de datos de 2000 puntos por día.
- La calidad y eficiencia del análisis de las deformaciones permanentes de un pavimento flexible, aplicando un método fotogramétrico permiten una recolección de datos de 1.5 millones puntos por día. Además, el método fotogramétrico permitirá medir y evaluar deformaciones que otros métodos pasan por alto.



## **1.5 Objetivos de la Investigación**

### **1.5.1. Objetivo General**

Analizar las deformaciones permanentes de un pavimento flexible, y la eficiencia aplicando método electro-óptico y fotogramétrico, para mejorar la calidad de la toma de datos.

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- Determinar la calidad y eficiencia del análisis de las deformaciones permanentes de un pavimento flexible, aplicando un método electro-óptico.
- Determinar la calidad y eficiencia del análisis de las deformaciones permanentes de un pavimento flexible, aplicando un método fotogramétrico.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### • A Nivel Global

**(Alvarez, 2008)** “Análisis del respectivo Estudio en la red vial pavimentada de la respectiva región utilizando un determinado sistema computacional dTIMS”

CONCLUSIÓN. - El sistema computacional dTIMS será utilizado para analizar estrategias de mantención y conservación de la red vial expuesta para generar programas de construcción que fueran óptimos desde el punto de vista económico para varios escenarios presupuestarios.

**(Mba & Tabares, 2005)** “Diagnóstico de las vías existentes y así mismo el diseño del pavimento flexible en la vía de evento mediante parámetros que se llegaron a ser obtenidas en el marco de estudio en fase I de la vía acceso al barrio ciudadela del café – vía de badea”

CONCLUSIÓN. – La tesis presenta el diagnóstico de la vía existente mostrando la toma de datos del tráfico normal generado en el año 2005 para lograr resultados más confiables y así determinar los parámetros en dichas vías.

**(Villacís, 2014)** “Manual práctico de optimización para la revisión de estudio de diseño de pavimentos”

CONCLUSIÓN. - Para la realización del manual se obtuvo parámetros de ecuaciones con promedios ponderados para llegar a una calificación y aprobación del documento.

#### • A nivel Nacional

**(Sanchez Vargas, 2017)** “Determinar el grado de confiabilidad del levantamiento topográfico con dron en la plaza San Luis-2017”

CONCLUSIÓN. – La tesis da como resultado que el levantamiento topográfico con dron es confiable ya que brinda una exactitud y precisión

dentro de los rangos permitidos ayudando a que la toma de datos sea utilizable y sobre todo confiable.

**(Flores, 2016)** “Valor y Evaluación de las determinantes de patologías del concreto para determinar y así la obtener el índice de integridad estructural del diseño del pavimento rígido y así mismo la condición operacional en la Avenida Perú del distrito de Carmen Alto, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, agosto-2016”

CONCLUSIÓN. - Las incidencias de las patologías del concreto son más que todo grietas en las esquinas, grietas lineales, losas divididas, descascamiento en junta, las cuales no solo son vistas en ese lugar sino en la mayoría de los pavimentos existentes.

**(Vásquez & Prado, 2016)** “Patologías del pavimento rígido en la calle Pablo Rosell en el año 2016”

CONCLUSIÓN. - Los fisuramientos en paños de las calles son tan comunes que esta tesis abarca el desarrollo de estas patologías.

#### • A nivel local

**(Auccahuaqui & Corahua, 2016)** “Evaluación del sistema de pavimentos flexibles en la Prolongación de la Av. la Cultura tramo (4to paradero de San Sebastián- grifo mobil de San Jerónimo)”

CONCLUSIÓN. - El ahuellamiento es una severa deformación la cual es abordada en esta tesis mostrando soluciones para ese tramo de vía, siendo posible aplicarlo en otros lugares.

## 2.2. Teorías relacionadas al tema

### 2.2.1. Definición de Pavimento

Es un sistema compuesto por materiales en distintas capas teniendo en cuenta sus propiedades mecánicas, espesores los cuales son especificados y dimensionados para que al aplicar cargas generadas por el tráfico sean reducidas y transmitidas a la subrasante **(Morales Cardenas, Chávez Arévalo, & López Poveda, 2009)**

## 2.2.2. Clasificación de los Pavimentos

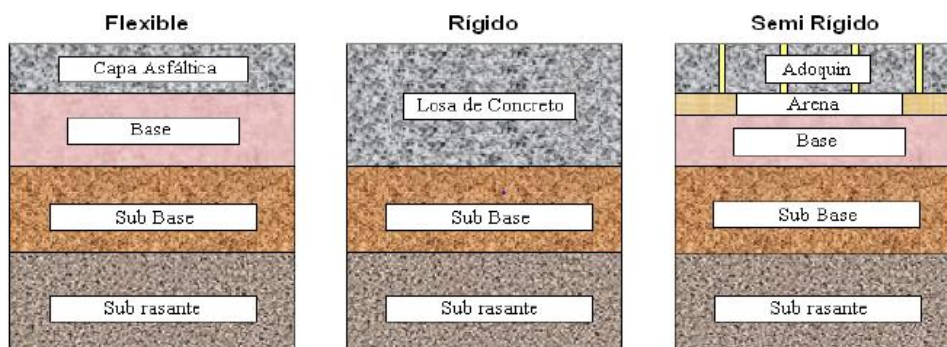
Básicamente tenemos tres tipos de pavimentos: flexibles, rígidos, semi- rígidos e híbridos.

**a) El pavimento rígido** se caracteriza por tener un alto módulo de elasticidad, el cual permite distribuir los esfuerzos transmitidos en un área extensa, generando pequeñas deflexiones. Este tipo de pavimento está compuesto por una capa de losa hidráulica la cual se apoya en la base y sub – base ver figura 1 **(Morales Cardenas, Chávez Arévalo, & López Poveda, 2009)**.

**b) El pavimento flexible** distribuye mediante esfuerzos que tienen que aplicarse mediante sus áreas distribuidas en zonas o detalles pequeños ya que suele ser menor a su rigidez, por la cual logra deformarse y recuperar su estado original una vez sesada la carga. Este tipo de pavimento está compuesto por la capa de rodamiento bituminoso la cual está apoyada sobre la base y la sub- base ver figura 1 **(Morales Cardenas, Chávez Arévalo, & López Poveda, 2009)**.

**c) El pavimento semi- rígido** son principalmente a aquellos que poseen una superficie de rodamiento compuesta por adoquines. Los cuales se suelen caracterizar por poseer una alta resistencia y transmiten la carga entre las distintas unidades gracias a la distribución entre los bloques ver figura 1 **(Morales Cardenas, Chávez Arévalo, & López Poveda, 2009)**.

**Figura 1. Tipos de Pavimentos**



**Fuente: (Morales Cardenas, Chávez Arévalo, & López Poveda, 2009)**

### **2.2.3. Ventajas y desventajas de los pavimentos flexibles**

#### **a) Ventajas**

- La construcción inicial suele ser más económica.
- Las operaciones del mantenimiento se tienen que realizar en un tiempo un poco más corto.
- Este tipo de pavimentos sirve de base para poder colocar una nueva capa de rodadura.
- Debido a que no tiene juntas de unión hace que la marcha vehicular sea más suave **(AASHTO, 1993)**.

#### **b) Desventajas**

- Genera mayores factores de gastos en su respectivo mantenimiento.
- Menores factores de años de la vida útil.
- Se genera daño estructural, incluyendo al suelo de poyo cuando sufre cargas imprevistas.
- Se pierde material por las altas temperaturas y lluvias.
- En época del invierno los factores de los daños son considerables ya que a las obras de mantenimiento tienen que ser más costosas de lo que deberían **(AASHTO, 1993)**.

### **2.2.4. Deformaciones en los pavimentos flexibles**

#### **a) Deformación Plástica en la Mezcla Asfáltica**

Este tipo de deformaciones suele presentarse más en climas cálidos y puede darse también por la inadecuada compactación de capas durante su construcción, ya sea por el uso de agregados redondeados o asfalto blando.

Los factores que influyen mucho en este tipo de deformaciones es la velocidad del tránsito, ancho de carril, distribución lateral en la zona de rodadura, profundidad de las huellas ejercidas por la carga.

La deformación permanente de este tipo ocurre debido a la combinación del flujo del material (visco elástico o visco plástico) y daño del mismo, lo cual representa la formación y propagación de fisuras; para que la mezcla resista este tipo de deformaciones depende de la consistencia del ligante, la volumetría de la mezcla.

Como se mencionó antes la temperatura es un factor que afecta las deformaciones permanentes, no solo cuando son máximas sino también la gradiente de temperatura. Ya que estos pueden ser cambiados por la conductividad térmica de la mezcla, así como la brillantez o reflectividad, por medio de la selección del agregado **(Padilla Rodríguez, 2007)**.

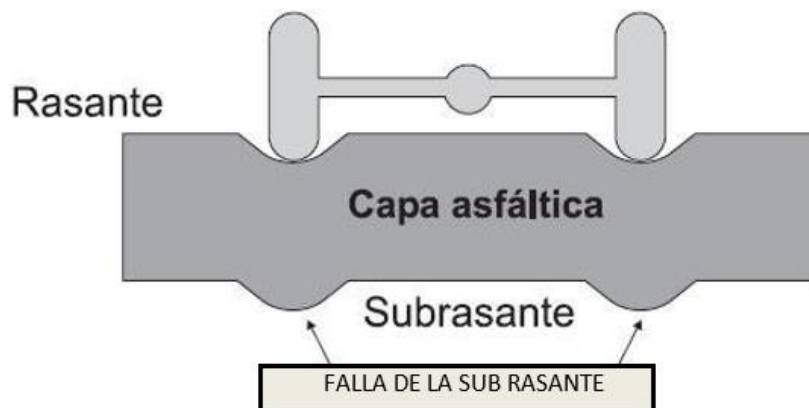
#### **b) Ahuellamiento por fallas en la Sub Rasante, Sub Base Y Base**

Los ahuellamientos son causados por el esfuerzo excesivo en las capas interiores que se encuentran bajo la capa asfáltica. También son generados por el ingreso de agua hacia algunas de las capas interiores. Las deformaciones ocurren en las capas inferiores, así como en la sub rasante.

Aunque los materiales que tienen como dureza pueden ser reducida este tipo de formas de roderas, se considerado un factor para los problemas estructurales, más que de los materiales entre sí.

Debido que las cargas de tráfico generan hundimiento y debilitamiento en las capas internas de la estructura del pavimento, estas deformaciones se generaran en dos situaciones si de manera es posible la capa se deformara por tener espesores delgados si es muy flexible o si la estructura es rígida, se generara fisuras por fatiga ver figura 2 **(Padilla Rodríguez, 2007)**.

**Figura 2. Ahuellamiento por Falla en la Sub Rasante O Capas**



**Fuente: Revista Científica Ingeniería y Desarrollo**

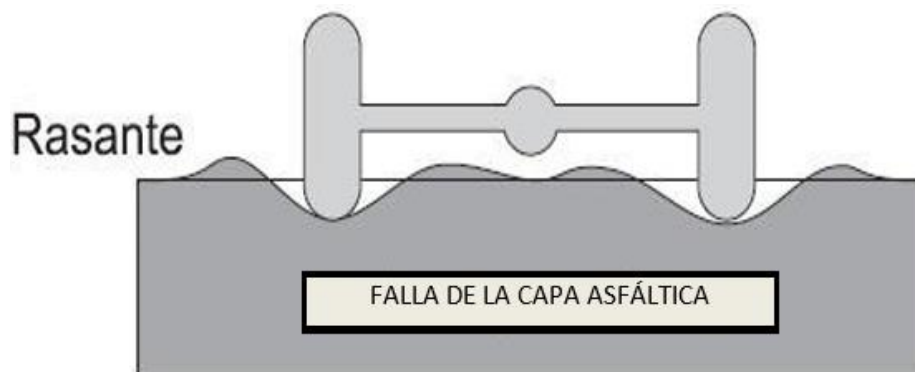
### c) Ahuellamiento por fallas en la Capa de Mezcla Asfáltica

El ahuellamiento por falla en la capa de mezcla asfáltica se genera por la escasez de la capacidad asfáltica o insuficiencia de soportar cargas pesadas, debido a que si la mezcla es débil se acumulan pequeñas deformaciones plásticas por cada pulso de carga pesada lo cual produce una ruta de inclinación y deslizamiento lateral de la mezcla.

Los ahuellamientos en la superficie de la capa asfáltica se producen por el debilitamiento de capas inferiores del asfalto.

Como se dijo la acumulación de pequeñas deformaciones permanentes son las que original a los factores de los ahuellamientos, una forma de incrementar la fuerza encontrar del deslizamiento es también entender el factor de asfaltos más duros, sino otro que se tiene como se comporta como un sólido elástico de manera de temperaturas; así cuando de tal manera se llegue a aplicarse la carga el material podrá deformarse y también el volver a su posición original ver figura 3 (**Padilla Rodríguez, 2007**).

**Figura 3. Ahuellamiento por Falla en la Mezcla Asfáltica**



**Fuente: Revista Científica Ingeniería y Desarrollo**

## 2.3. Patologías en pavimentos

### 1. Piel de cocodrilo

Este es una serie de fisuras con forma de polígonos irregulares, esta patología se genera en la parte inferior donde las deformaciones y esfuerzos de tensión son elevados debido a las cargas ejercida en la superficie. Estas fisuras generadas se propagan a la superficie las cuales se conectan y forman varias piezas.

El envejecimiento del ligante asfáltico contribuye a este tipo de patología debido a la pérdida de flexibilidad del pavimento.

La piel de cocodrilo indica la pérdida de la capacidad estructural del pavimento, ya que su capacidad de resistencia disminuye frente a las cargas ver figura 4 (**Aguilera Chinchay , 2017**).

**Figura 4. Formación de piel de cocodrilo en pavimento flexible**



**Fuente: Elaboración propia (2021 pista Cusco - Abancay)**

### 2. Exudación

Esta es una fina capa de material bituminoso que se extiende sobre el pavimento, lo que genera superficies brillantes, resbaladiza y reflectantes.

La exudación se genera por diversos factores, por ejemplo: exceso de ligante asfáltico en la mezcla, exceso de sello bituminoso, uso de ligante asfalto muy blando, un deficiente porcentaje de vacíos, entre otros.



Esta falla es más frecuente en época con temperaturas altas, ya que el asfalto llena los vacíos de la mezcla y se expande en la superficie del pavimento y como se sabe la exudación no es reversible generando que el asfalto se acumule en la superficie por la época de frío ver figura 5 (Aguilera Chinchay , 2017).

**Figura 5. Manchas en pavimentos flexibles (Exudación)**



**Fuente: Instituto Nacional de Vías**

### **3. Fisuras y grietas en bloques**

Estas se forman por estar interconectadas dando la forma rectangular de tamaños variables, estas patologías dividen el pavimento en trozos rectangulares como se mencionó y pueden ser causados por una mezcla asfáltica muy rígida, baja capacidad de soporte en la sub rasante o un inadecuado espesor ver figura 6 (Aguilera Chinchay , 2017).

**Figura 6. Grietas de bloque o contracción**



**Fuente: Instituto Nacional de Vías**

#### 4. Corrugación

Las corrugaciones son una serie de ondulaciones compuestas por cimas y depresiones en la longitud del pavimento, las cimas son perpendiculares al sentido del tránsito ver figura 7 (Aguilera Chinchay , 2017).

**Figura 7. Formación de corrugación en la superficie del pavimento**



**Fuente: Instituto Nacional de Vías**

#### 5. Depresiones

Estas son visibles cuando el agua se empoza después de la caída de lluvia; las depresiones consisten en que ciertas áreas del pavimento poseen elevaciones ligeramente menores a las que lo rodean.

Estas pueden causar hidro planeo eliminando así la adherencia del neumático con la superficie de rodadura ver figura 8 (Aguilera Chinchay , 2017).

**Figura 8. Depresiones circulares en la superficie del pavimento**



**Fuente: Revista “Yo Ingeniero”**

### **6. Pulimento y desprendimiento de Agregados**

Este tipo de patología se genera por las repetidas cargas del tránsito, haciendo que los agregados de la superficie se vuelvan suaves al tacto lo cual genera una reducción en la adherencia con las llantas y modifica la textura de la superficie lo cual ocasiona que el vehículo no pueda reducir su velocidad ver figura 9 (**Aguilera Chinchay , 2017**).

**Figura 9. Pulimento y desprendimiento del agregado**



**Fuente: Revista “Yo Ingeniero”**

## 2.4. La fotogrametría

La fotogrametría ha sido definida por la ASPRS (American Society for Photogrammetry and Remote Sensing) como el maestría, aviso y técnica de venir información confiable de objetos físicos y de su medio a través de procesos de memorizar, calcular y apostillar imágenes fotográficas y patrones impresos de afectación electromagnética irradiante u otros fenómenos.

Etimológicamente tenemos:

Photos = luz.

Gramma=dibujo o escritura.

Metron=medir

## 2.5. Clasificación de la Fotogrametría

a. Según sea la configuración del lente:

- Fotogrametría de rango lejano: donde la distancia del objeto a la cámara es casi infinita.
- Fotogrametría de rango corto: donde la distancia del objeto a la cámara con valores finitos.

b. Otra clasificación, se basa en la localización de la estación de toma:

- Fotogrametría aérea.
- Fotogrametría terrestre.

**(Seker, 2001)**

### • Fotogrametría Terrestre

Se denomina así cuando los equipos fotogramétricos empleados se estacionan en tierra. Este plazo ha sido utilizado desde hace en gran medida reunión para el sistema de sublevación y mapeo obtenido de fotografías tomadas desde estaciones fijas en la firme. Además, se puede dividir la fotogrametría terrestre en **(Seker, 2001)** :

- a) Fotogrametría de rango corto: donde la distancia de la cámara al objeto es menor a 100 m.
- b) Macrofotografía: en donde la distancia de la cámara al objeto está en el rango de 0,1 m a 0,01 m.

c) Microfotografía: cuando las fotos son obtenidas a través de un microscopio.

## **2.6. Aplicación de la Fotogrametría en la Ingeniería Civil**

La primera utilización de la fotogrametría consistió en la complementación de mapas y planos topográficos. De argumento, los mapas cojín de la cartografía de cualquier región, son obtenidos mediante ella. Actualmente, igualmente de la realización de estos mapas saco, se realizan muchos otros tipos de mapas de grafema singular, los cuales pueden presentar gran género de escalas, y se utilizan en el croquis y de muchos tipos de obras civiles.

## **2.7. Ventajas y Desventajas de la Fotogrametría**

### **Ventajas**

Reducción de costos. Está relacionado con la prominencia de la circunscripción a restablecer.

A dividir de las 200 ha. De apariencia, el lógico fotogramétrico se torna competitivo exterior al método topográfico, aumentando esta competitividad a patrón que el lado se hace más extensa.

### **Desventajas**

Visión de la envoltura de la trayectoria cuando existe densa funda hortaliza. En este acontecimiento es imposible hallar la botana flotante sobre el ámbito, por lo que se debe vanagloriarse una cima media de la flora con respecto al piso. Sin retención, como el revestimiento planta tiende a pulimentar los accidentes topográficos de la trayectoria, siempre existirán errores en la circunscripción de las curvas de altitud, aunque se pueda repasar el nivel en los claros que existan en el manto vegetal.

## **2.8. Aplicaciones de la Fotogrametría de Rango Corto**

La fotogrametría de rango corto tiene múltiples aplicaciones, a continuación, se detallan algunas que son aplicadas en la ingeniería civil:

### **➤ Cámaras Fotográficas Digitales**

#### **• Definición**

El aposento está definido como un compartimento o tambor en la cual la viruta de un valor en el circunstancial es proyectada sobre una estampa amoroso, a través de una transigencia usualmente equipada con uno o varios lentes, disparador y un obturador fijo. Esta definición ha sido ampliada en los últimos años con la entronización de la

habitación digital que detecta el empaque lumínico a través del uso de equipos electrónicos de procesador en puesto de figura **(ASP, 1980)**.

## ➤ **Clasificación de las Cámaras Digitales**

### **1. Según su Calibración**

**a) Cámaras Métricas:** En este quídam de cámaras el fabricante realiza una calibración en botica (mediante el dialéctico del multicolimador), para martirizar así un documento con los valores de distorsión para ciertos títulos focales, lo cual conlleva a la permanencia de los elementos ópticos de la pieza.

**b) Cámaras Amateur o No-Métricas:** Estas cámaras a comparación de la anterior no están calibradas y si se desea utilizar para fines métricos esta se debe de auto calibrar, para lograr parámetros de precisión, la gran desventaja de este tipo de cámaras es que la variación focal. Es necesario calibrar cada vez que se ha de utilizar.

**c) Cámaras Semi métricas:** Esta se encuentra en ámbito de las dos anteriores, se considera una de las cámaras más estables y suele añadirles entre las lentes y el regular de ilustración una retina con marcas fiducia les. Las cuales, al ser en cámaras digitales, la placa del sensor, puede interpretarse como una retícula formada con la matriz de pixeles de coordenadas de tabla dadas por la recta y la radio de cada pixel. **(Sanchez Martín, Arias Pérez, Gonzáles Aguilera, & Gómez Lahoz, 2004)**

#### **• Calibración de las Cámaras**

La calibración de la cámara se considera si la desviación del punto principal, la distancia focal y los parámetros de distorsión de la lente son datos conocidos **(Remondino & Fraser, 2006)**.

### **2.9. Definición de Términos Básicos**

**Esfuerzo cortante:** La tenacidad abreviada, de asedio, de cizalla o de cortadura es el tesón departamental o resultante de las tensiones paralelas a la tarascada transversal de un aspecto inevitable.

**Resistencia a la compresión:** Máximo tenacidad de compresión que puede alcanzar un material sin romperse. Ensayo para calcular la paciencia del claro en una década prolongada. Rcc = 28 días, es la medida más popular.

**Agregado:** Material granular de verso mineralógica como arenilla, gravilla, escoria, o arrecife triturado, desgastado para ser compuesto en diferentes tamaños.

**Agregado Fino:** Material proveniente de la necrosis inductivo o sintético de partículas cuya granulometría es determinada por las especificaciones técnicas correspondientes. Por lo general pasa el caique N° 4 (4,75 mm) y contiene finos.

**Agregado Grueso:** Material proveniente de la putrefacción deductivo o industrial de partículas cuya granulometría es determinada por las especificaciones técnicas correspondientes. Por lo frecuente es retenida en la barquilla N°4 (4,75 mm).

**Ahuellamiento:** Surcos o huellas que se presentan en la cubierta de rodadura de una piso pavimentada o no pavimentada y que son el resultado de la arraigo o cómputo anexo de los materiales por enseres del tránsito.

**Asfalto:** Material cementante, de color pardo confuso a ambiguo, constituido principalmente por betunes de principio dialéctico u obtenidos por refinación del oro negro. El firme se encuentra en proporciones variables en la totalidad del recalitrante de oro negro.

**Carpeta Asfáltica:** El expediente asfáltico es el álveo que se coloca en el noticiario jerarca del bulto estructural, sobre la colchoneta, y es la que le proporciona la apariencia de rodamiento a la vía.

**DPI:** Los DPI es una unidad de resolución de imagen, relacionada con la calidad de imagen, sirve para medir la resolución. La resolución es la cantidad de puntos que entran en una pulgada.

**Estabilidad:** Propiedad de una ataderas asfáltica de pavimentación de arribar deformación bajo las cargas impuestas. La consistencia es una grado de la cohesión y la fricción interna del mobiliario.

**Fatiga:** Reducción gradual de la resistencia de un material debido a sollicitaciones repetidas.

**Grieta:** Fractura, de variados orígenes, con un ancho mayor a 3 milímetros, pudiendo ser en forma transversal o longitudinal al eje de la vía.

**Paquete Estructural:** Es la unión de la carpeta asfáltica, base, sub base, sub rasante y en algunos casos la adición de una geo malla, y que estas a su vez funcionan como una sola unidad.

**Pavimento:** Estructura construida sobre la sub rasante de la vía, para impresionar y liquidar los esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de tranquilidad e inmutabilidad para el tránsito. Por lo ascendiente está conformada por las siguientes capas: sub pulvínulo, saco y rodadura.

**Pavimento Flexible:** Es aquel pavimento del cual su estructura se deflecta o flexiona dependiendo de las cargas que transitan sobre él.

**Pixel:** Los pixeles son unidades básicas de una imagen digitalizada en pantalla a base de puntos de color o en escala de grises.

**Tramo:** Parte continúa de una carretera.

**Vía:** Se denomina así al camino, arteria o calle.

**Topografía:** Es un método empleado con el fin de medir las posiciones relativas de puntos encontrados en la superficie.

**Cartografía:** Es un procedimiento grafico que permite la representación del espacio geográfico utilizando escalas y sistemas de proyección.



### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo, nivel y diseño de investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación

El trabajo de investigación corresponde al enfoque cuantitativo no experimental transversal.

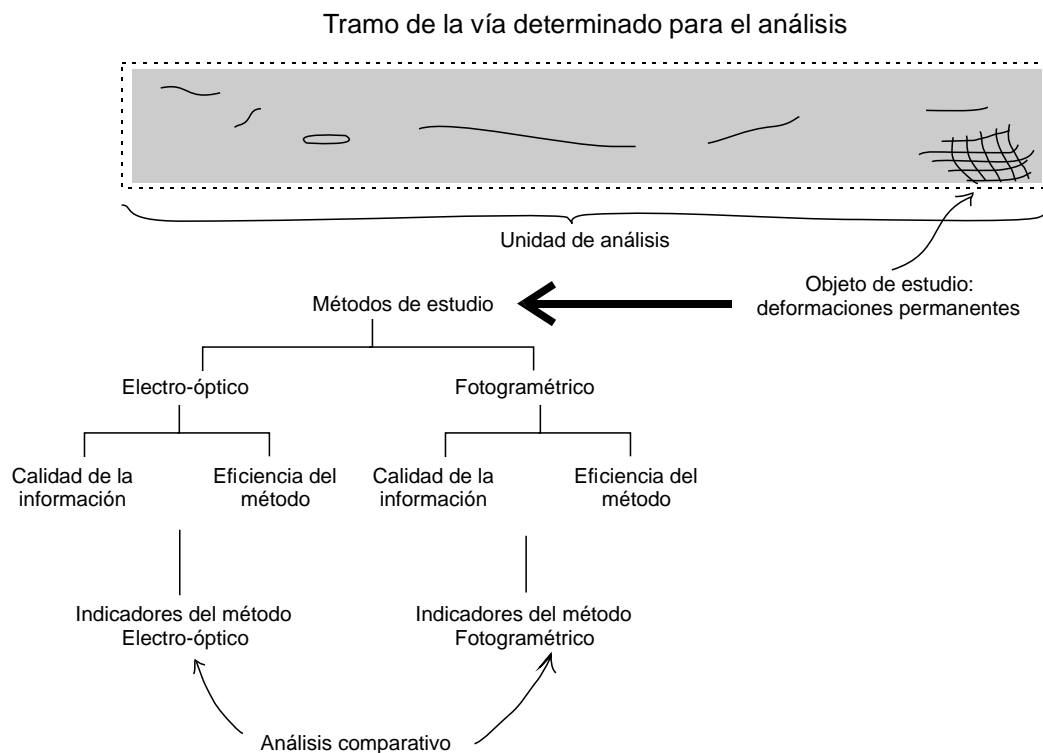
##### 3.1.2. Nivel de investigación

El presente estudio corresponde a un nivel descriptivo comparativo, por que pretende comparar los resultados de dos métodos para determinar la superficie de un pavimento flexible.

##### 3.1.3. Diseño de investigación

La investigación corresponde a un diseño no experimental y como se realiza la medición solo en una oportunidad es de tipo transversal, ver figura 10

**Figura 10. Diseño de la Investigación**



**Fuente: Elaboración propia**

## **3.2. Variables y operacionalización**

### **3.2.1. Variable independiente**

Para la presente tesis la variable independiente es el método utilizado para hacer el relevamiento, pues se realizará con el **método electro- óptico** y el **método fotogramétrico**.

### **3.2.2. Variables dependientes**

La variable dependiente es la **eficiencia** y la **calidad** de la recolección de datos.

De parte de la eficiencia se tiene los siguientes indicadores

- Número de puntos que arroja cada método
- Horas hombre y horas maquina que consume cada método

De parte de la calidad que es más una variable cualitativa se tiene el siguiente indicador:

- La forma de la interpretación de la superficie, ya que esto es lo que difiere en ambos métodos

### **3.2.3. Operacionalización de las variables**

La operacionalización de las variables se aprecia a continuación, ver tabla 1.

**Tabla 1. Operacionalización de variables**

VARIABLES	DIMENSION	INDICADOR	METODOLOGÍA
VARIABLE 1= VARIABLE INDEPENDIENTE			<p><b>TIPO DE INVESTIGACION:</b> El trabajo de investigación corresponde al enfoque cuantitativo no experimental transversal.</p> <p><b>NIVEL DE INVESTIGACION:</b> El presente estudio corresponde a un nivel descriptivo comparativo, por que pretende comparar los resultados de dos métodos para determinar la superficie de un pavimento flexible.</p> <p><b>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> La investigación corresponde a un diseño no experimental y como se realiza la medición solo en una oportunidad es de tipo transversal,</p> <p><b>POBLACION, MUESTRA Y MUESTREO:</b> -</p> <p><b>Población</b> La población de estudio se constituye por el pavimento flexible urbano ubicado en la ciudad del Cusco y Poroy</p> <p><b>-Muestra</b> Nuestra muestra está considerada en el tramo 1 Cusco - Poroy.</p> <p><b>-Muestreo</b> El muestreo será los 100 metros del área de estudio.</p> <p><b>TECNICAS E INSTRUMENTOS:</b> Se recopilará , estudiará la información y bibliografía necesaria tanto para el trabajo en campo como para los trabajos en gabinete y laboratorio. La información y bibliografía adquirida servirá como guía para el resto de actividades.</p> <p>Se analizará los datos para eficiencia del análisis de las deformaciones permanentes de un pavimento flexible, aplicando método electro-óptico y fotogramétrico.</p>
METODO	Electro óptico	Nivel de calidad del levantamiento	
		Número de puntos por hora	
		Costo en soles por punto	
	fotogramétrico	Nivel de calidad del levantamiento	
		Número de puntos por hora	
		Costo en soles por punto	
VARIABLE 2 = VARIABLE DEPENDIENTE			
ANALISIS DE LAS DEFORMACIONES	Tipos de deformaciones	Clasificación AASHTO	
	Magnitud de las deformaciones	Metrado	

**Fuente: elaboración propia**

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1. Población**

La población de estudio se constituye por el pavimento flexible urbano ubicado en la ciudad del Cusco y Poroy

#### **3.3.2. Muestra**

Nuestra muestra está considerada en el tramo 1 Cusco - Poroy.

#### **3.3.3. Muestreo**

El muestreo será los 100 metros del área de estudio.

#### **3.3.4. Unidad de análisis**

La unidad de análisis para recolectar información del fenómeno ha sido un tramo de la vía Cusco - Poroy entre los kilómetros 960 – 961.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.4.1. Técnicas**

- **Observación**

La principal técnica de recolección de datos fue la observación estructurada a partir de las mediciones con equipos de ingeniería y con una cámara fotográfica, la cual se basa en registrar y seleccionar los resultados en los formatos estandarizados de manera directa y confiable

- **Análisis de recolección de documentos**

Este se basa en la obtención de la información de distintas fuentes bibliográficas, científicas las cuales aportan a la investigación sobre las propiedades y características de nuestra variable independiente, para su mejor desarrollo y entendimiento.

#### **3.4.2. Instrumentos**

El principal instrumento de recolección de datos para esta tesis ha sido la recolección en archivos digitales tanto después del procesamiento de la fotogrametría como directamente de la memoria de la estación total.

Cabe señalar que los instrumentos de recolección de datos están apoyados por un instrumento de ingeniería que es la estación total y un instrumento óptico mecánico que es la cámara fotográfica.

### 3.5. Procedimiento

#### 3.5.1. Descripción del proceso

##### I ETAPA: Ubicación del área de estudio

El área de estudio se encuentra ubicado entre los kilómetros 960+700 y 961 en la ruta Cusco – Poroy para ser más precisos en el tramo I, ver figura 11.

**Figura 11. Plano de ubicación del área de estudio**



Fuente: Google maps 2021

Leyenda: ————— área de estudio (área crítica en el Tramo 1 Cusco- Poroy)

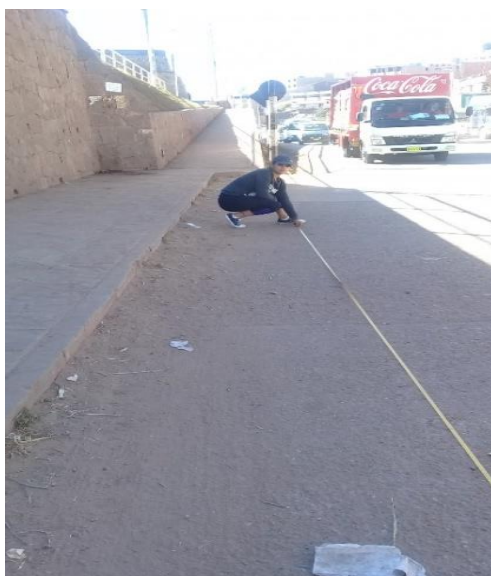
Para iniciar, realizaremos la medición respectiva del tramo de vía que será analizada, el cual mide 100 m. comprendido entre los kilómetros 960+700 y 961, ver figura 12 y 13.

**Figura 12. Kilómetros 960+700 y 961**



**Fuente: elaboración propia**

**Figura 13. Medición de área de estudio (100 m.)**



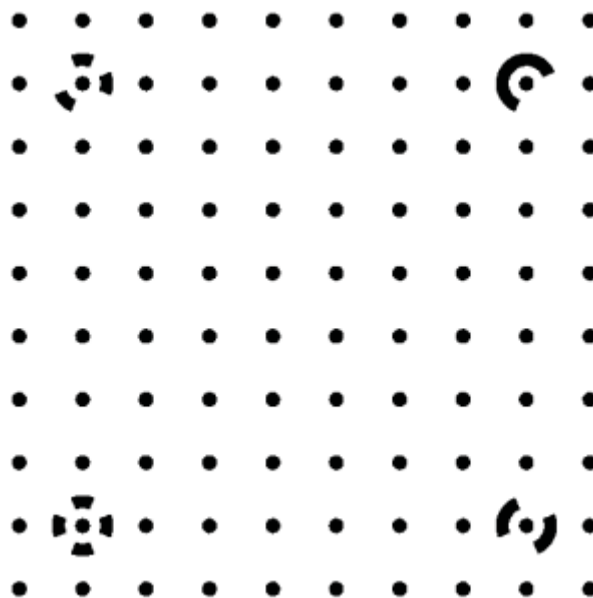
Fuente: elaboración propia

## II ETAPA: CALIBRACIÓN DE LA CÁMARA

a) Después de realizar la medición respectiva se procede con la calibración de la cámara la cual se realiza en un ángulo de  $90^\circ$  y  $180^\circ$  en las cuatro direcciones.

La calibración se realiza con una plantilla la cual permitirá relacionar el sistema de coordenadas para poder obtener los parámetros que necesita la cámara, ver figura 14.

**Figura 14. Patrón de calibración utilizado en la presente tesis con el objetivo de generar las restricciones geométricas**



b) El procedimiento que se debe seguir para la calibración es:

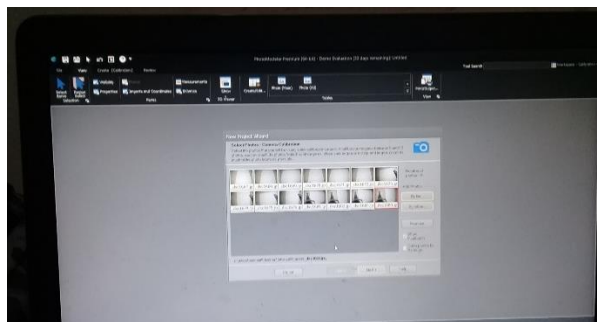
- Ubicar en una posición fija la plantilla de calibración, esta debe estar ploteada en un tamaño de hoja no menor a un A-1.
- Empezar a tomar las fotos por los cuatro lados y en los ángulos de  $90^\circ$  y  $180^\circ$ .
- Dejar que el programa deje realizar la calibración con las fotos tomadas, ver figura 15 y 16.

**Figura 15. Captura de las fotos para su calibración**



**Fuente: elaboración propia**

**Figura 16. Calibración automática de las fotos**



**Fuente: elaboración propia**

### **III ETAPA: CALCULAR LA DISTANCIA DE LA CÁMARA AL OBJETO**

La distancia se calculará mediante la siguiente formula:

$$\frac{\text{DIST. FOCAL}}{\text{FORMATO}} = \frac{\text{DIST. A LA CAMARA}}{\text{TAMAÑO DEL OBJETO}}$$

Realizando así el cálculo en Excel para obtener la distancia optima, ver tabla 2.



**Tabla 2 Hoja de cálculo para hallar la distancia de la cámara**

HOJA DE CÁLCULO PARA LA DISTANCIA DEL SUELO A LA CÁMARA

DIST. FOCAL = 24.9850 mm  
 FORMATO = 36.0467 mm

DIST. FOCAL	=	DIST. A LA CÁMARA
FORMATO		TAMAÑO DEL OBJETO

DIST. FOCAL	FORMATO	TAMAÑO DEL OBJETO	DIST. A LA CÁMARA	EN METROS
24.9850	36.0467	7600	5267.778	5.268
24.9850	36.0467	4700	3257.705	3.258
24.9850	36.0467	3800	2633.889	2.634
24.9850	36.0467	2280	1580.333	1.580
24.9850	36.0467	2070	1434.776	1.435

DISTANCIA OPTIMA DEL PAVIMENTO  
 A LA CÁMARA PARA LA  
 ELABORACIÓN DEL PROTOTIPO

**Fuente: elaboración propia**

La tabla muestra la distancia focal y el formato los cuales son extraídos de la calibración de la cámara siendo estos nuestros datos no variables, en la columna del tamaño del objeto se puede ver distintas distancias propuestas en milímetros. Finalmente reemplazando la formula en cada caso se va obteniendo las posibles distancias a la cámara, siendo elegida como más optima la de 2.634 m.

**IV ETAPA: ELABORACIÓN DEL PROTOTIPO DE SOPORTE PARA LA CÁMARA**

Al determinar la distancia optima de la cámara se procederá a elaborar el carrito de soporte, ver figura 17.



## VI ETAPA: RECOLECCIÓN DE LAS FOTOS EN CAMPO

Al realizar todo lo anteriormente mencionado se procederá a realizar la recolección de las fotos para su posterior relevamiento en el programa Agisoft Metashape, ver figura 19,20,21 y 22.

**Figura 19. Área de estudio**



**Fuente: elaboración propia**

**Figura 20. Armado del carrito para el soporte de la cámara**



**Fuente: elaboración propia**

**Figura 21. Izamiento y ubicación del carrito**



**Fuente: elaboración propia**

**Figura 22. Toma de fotos**



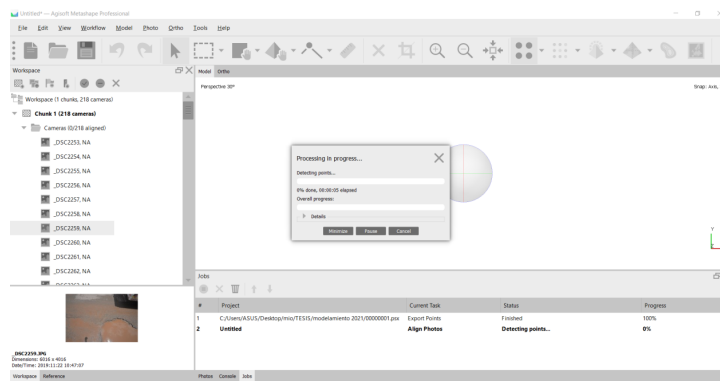
**Fuente: elaboración propia**



## VII ETAPA: PROCESAMIENTO DE DATOS EN EL PROGRAMA AGISOFT METASHAPE.

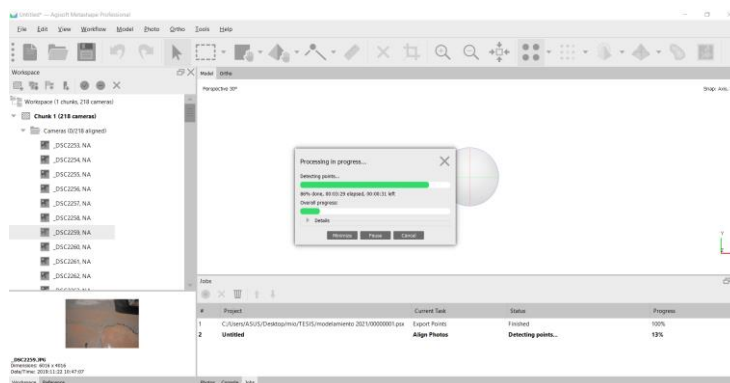
Se procederá a meter las fotos para el respectivo procesamiento, ver figura 23,24,25,26 y 27.

**Figura 23. Importación de fotos al programa**



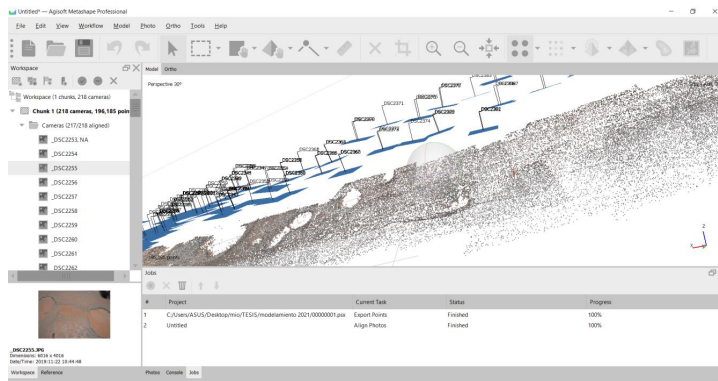
Fuente: elaboración propia

**Figura 24. Orientación entre cada foto**



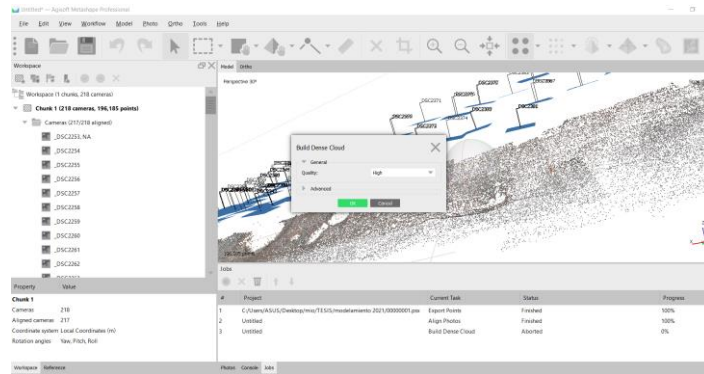
Fuente: elaboración propia

**Figura 25. Nube de puntos**



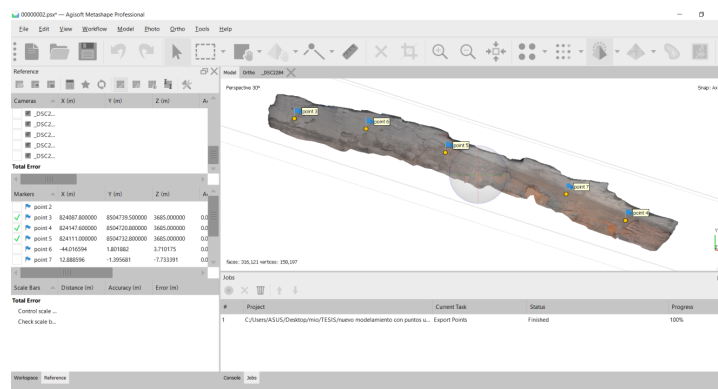
**Fuente: elaboración propia**

**Figura 26. Relevamiento de la nube de puntos**



**Fuente: elaboración propia**

**Figura 27. Relevamiento acabado y ubicado con sus puntos UTM**



**Fuente: elaboración propia**

## VIII ETAPA: SALIDA DE CAMPO PARA REALIZAR EL RELEVAMIENTO UTILIZANDO EL MÉTODO ELECTRO-ÓPTICO (ESTACIÓN TOTAL)

Se realizará el relevamiento con la estación total para poder proseguir con su procesamiento, ver figura 28,29,30,31,32 y 33.

**Figura 28. Posicionamiento de la estación total**



Fuente: elaboración propia

**Figura 29. Recolección de puntos**



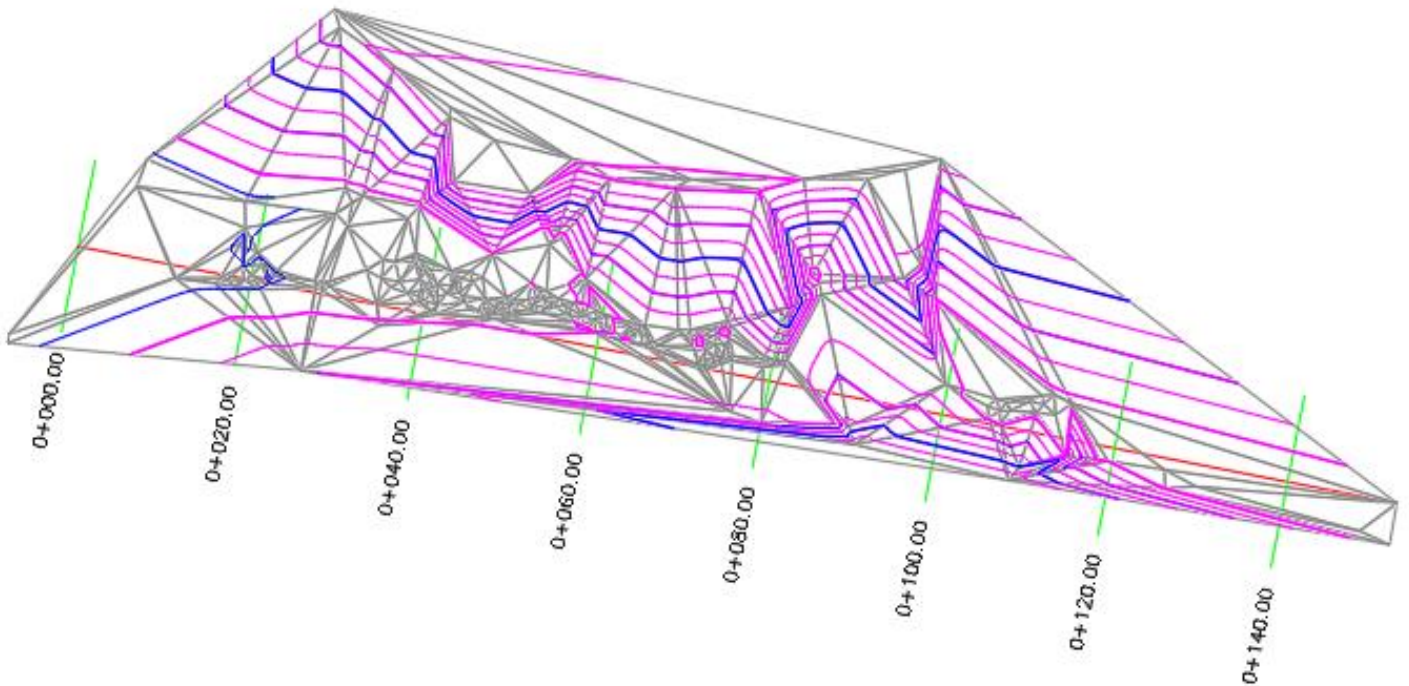
Fuente: elaboración propia

**Figura 30. Cambio de posición del prisma**



**Fuente: elaboración propia**

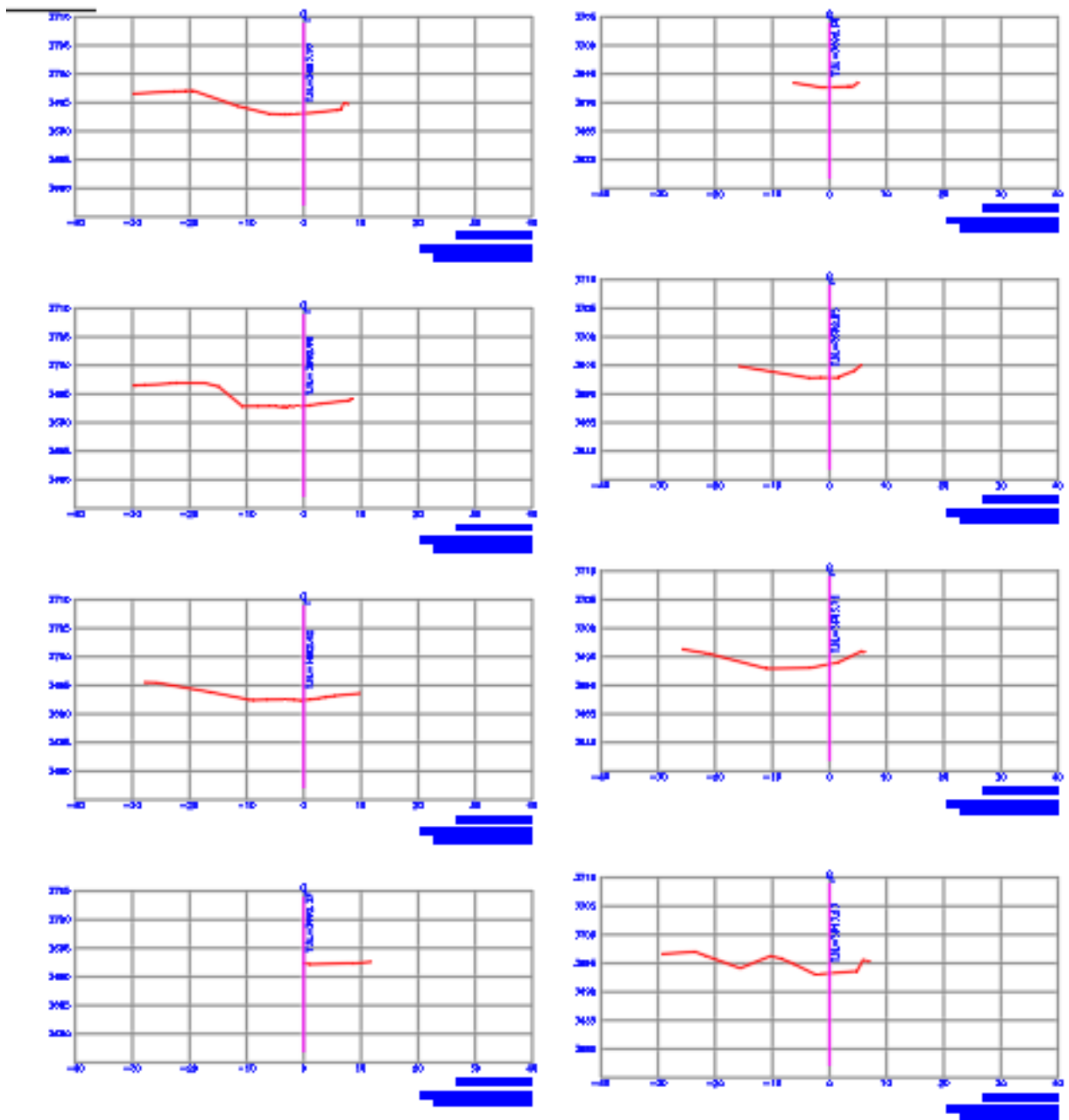
**Figura 31. Procesamiento de puntos en CivilCAD**



**Fuente: elaboración propia**

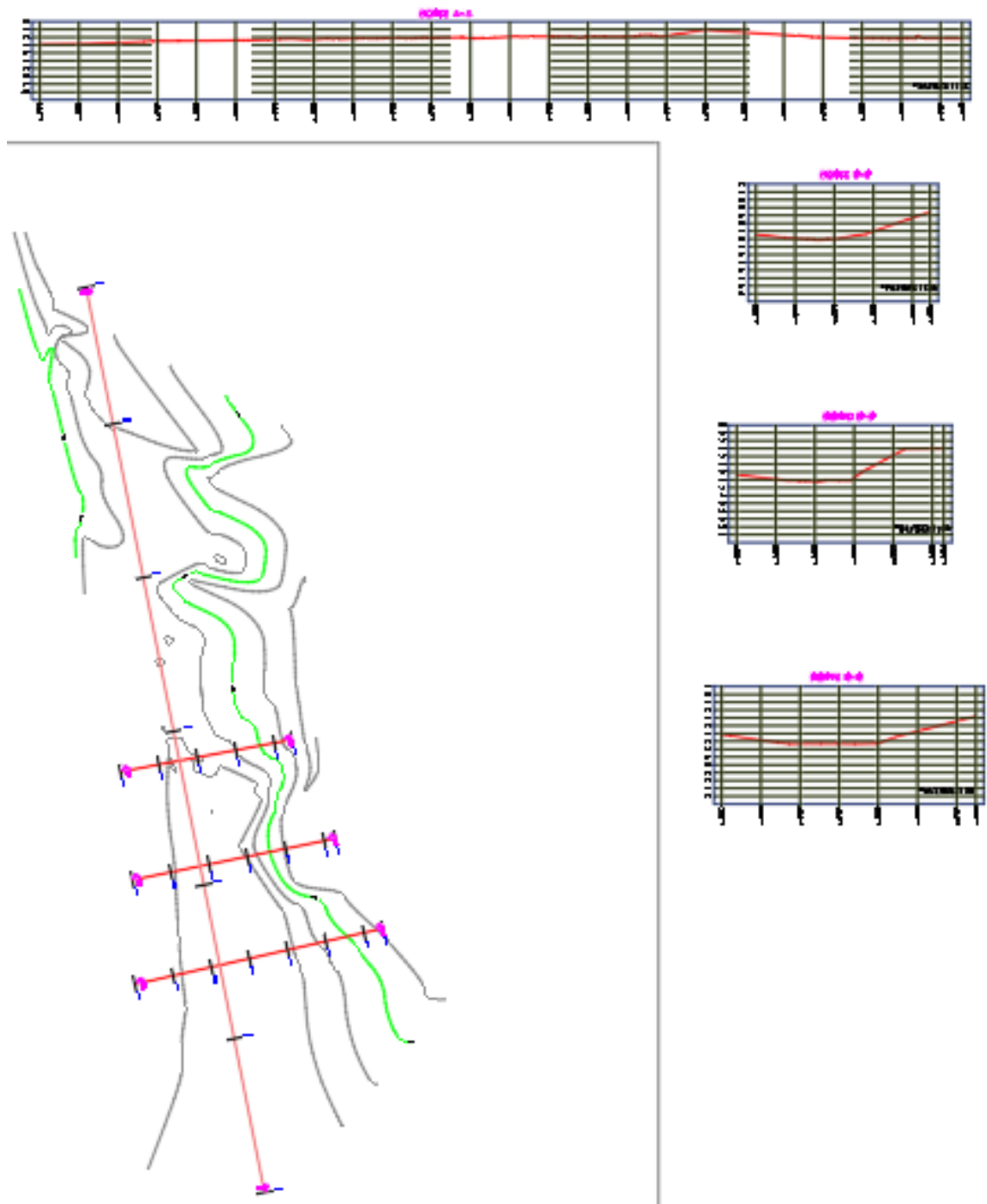


Figura 32. Secciones del levantamiento



Fuente: elaboración propia

Figura 33. Cortes del levantamiento



Fuente: elaboración propia

### **3.6. Método de análisis de datos**

El principal método de análisis de datos para esta tesis de tipo cuantitativo y de nivel descriptivo comparativo, es la comparación de la calidad y cantidad de datos obtenidos por cada uno de los métodos esta comparación es una comparación aritmética simple en la cual se describen las ventajas y desventajas de cada método sin aplicar ninguna prueba estadística específica.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Levantamiento con método electro – óptico

#### 4.1.1. Equipo

El equipo utilizado es el modelo TOPCON ES105 el cual tiene las siguientes características: ver figura 34.

**Figura 34. Características del equipo TOPCON ES105**



Fuente: [www.geotop.com.pe](http://www.geotop.com.pe)

El equipo ES es capaz de medir hasta 4.000 metros con un prisma estándar, y pueden medir en modo sin prisma hasta 500m a una increíble precisión de 3mm +2ppm.

Debido a esto sus mediciones son más rápidas ya que también cuenta con un laser de color rojo para facilitar la detección de puntos.

La TOPCON ES105 tiene un rango de medida:

- 500 metros sin prisma

- 4000 metros con prisma

Este equipo incorpora los modelos exclusivos de IACS (Sistema Inteligente de Calibración Automática) en 1" y 2", su carga de batería puede durar 36 horas en funcionamiento.

Tiene un fácil acceso a la memoria USB 2.0, el cual cuenta con una memoria de almacenamiento de 8MB y es compatible con los accesorios estándar encontrados en el mercado, ver figura 35

**Figura 35. Especificaciones técnicas de la TOPCON ES105**

#### TELESCOPIO

Otros	Longitud: 171mm (6.7in.), Apertura del objetivo: 45mm (1.8in.) (48mm (1.9in) para EDM.), Imagen: directa, campo de visión: 1 ° 30 '(26m / 1.000 m), mínima enfoque: 1,3 m (4.3ft.), iluminación del retículo: 5 niveles de brillo
-------	---

#### MEDICIÓN DEL ÁNGULO

Mín. Resolución / Precisión	1" / 5"
Compensación	Doble Eje
Precisión	5"

#### MEDICIÓN DE DISTANCIA

Salida de láser	Hoja de Modo: Clase 1
Prisma EDM Rango	4000
Prisma EDM Precisión	2 mm + 2 ppm
Alcance sin prisma	500
Sin prisma Precisión	3mm +2 ppm (0,3-200m)
Tiempo de Medición	Fina: 0,9 seg. - Rápido: 0,7 seg. - De seguimiento: 0,3 seg.

#### INTERFAZ Y GESTIÓN DE DATOS

Almacenamiento de datos	10.000 puntos Plug-in, USB de memoria flash (máx. 8 GB)
Ubicación del panel de control	Ambas Caras
Pantalla / Teclado	Pantalla LCD, 192 x 80 puntos, luz de fondo, ajuste de contraste, teclado alfanumérico, 25 teclas con retroiluminación

#### COMUNICACIÓN DE DATOS

LongLink	Comunicación Móvil
Bluetooth	Clase 1
Ranura USB	2.0 (host + Esclavo)

#### GENERAL

Pantalla / Teclado	2 pantallas, pantalla LCD
Funcionamiento con batería	Hasta 36 horas
De polvo / protección de las aguas	IP66
Rango de funcionamiento	-20°C a +50 °C
LongLink TM	300 + Wireless Link
Peso con asa y batería Aprox	5,6 kg

Fuente: [www.geotop.com.pe](http://www.geotop.com.pe)

#### 4.1.2. Procedimiento del relevamiento

- Se realizará la ubicación del tramo que será objeto del estudio.
- Se programará la fecha para realizar el relevamiento.
- Ya en campo se empezará con el mapeo y toma de datos.
- Al terminar el trabajo de campo se empezará a realizar el trabajo de gabinete.
- Se extraerá los puntos obtenidos de la memoria del equipo.
- Se procederá con la exportación de los puntos al CivilCAD para su procesamiento, obteniendo así la nube de puntos con el cual se realizarán las curvas de nivel y cortes respectivos, ver figura 36,37,38,39,40 y 41.

**Figura 36. Posicionamiento de la estación total**



**Fuente: elaboración propia**

**Figura 37. Recolección de puntos**



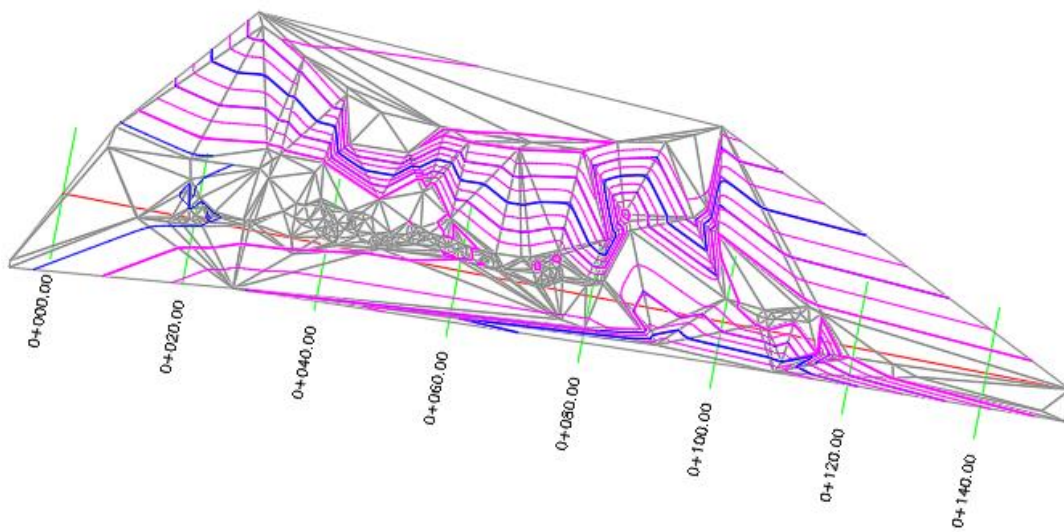
**Fuente: elaboración propia**

**Figura 38. Cambio de posición del prisma**



**Fuente: elaboración propia**

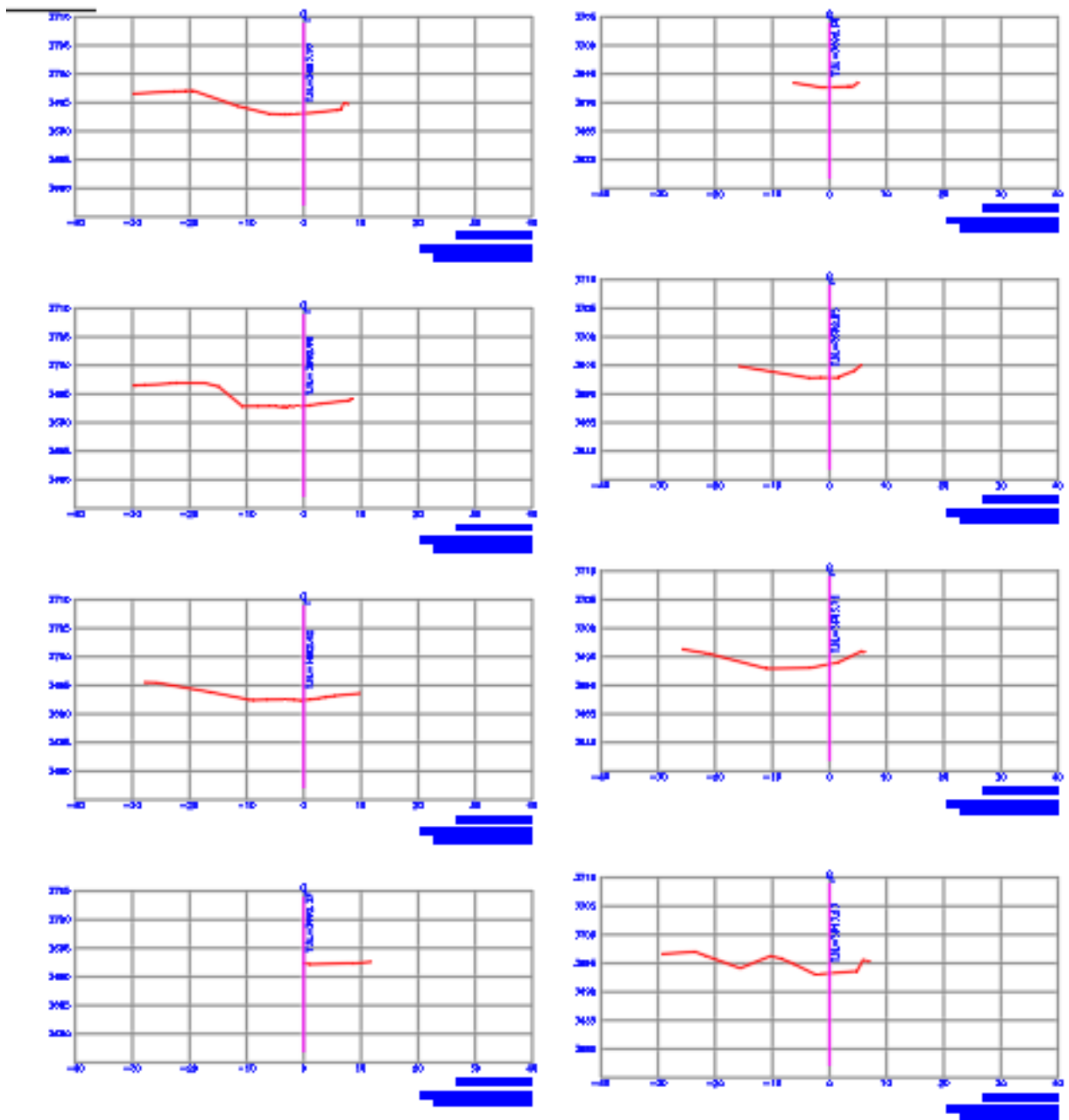
**Figura 39. Procesamiento de puntos en CivilCAD**



**Fuente: elaboración propia**



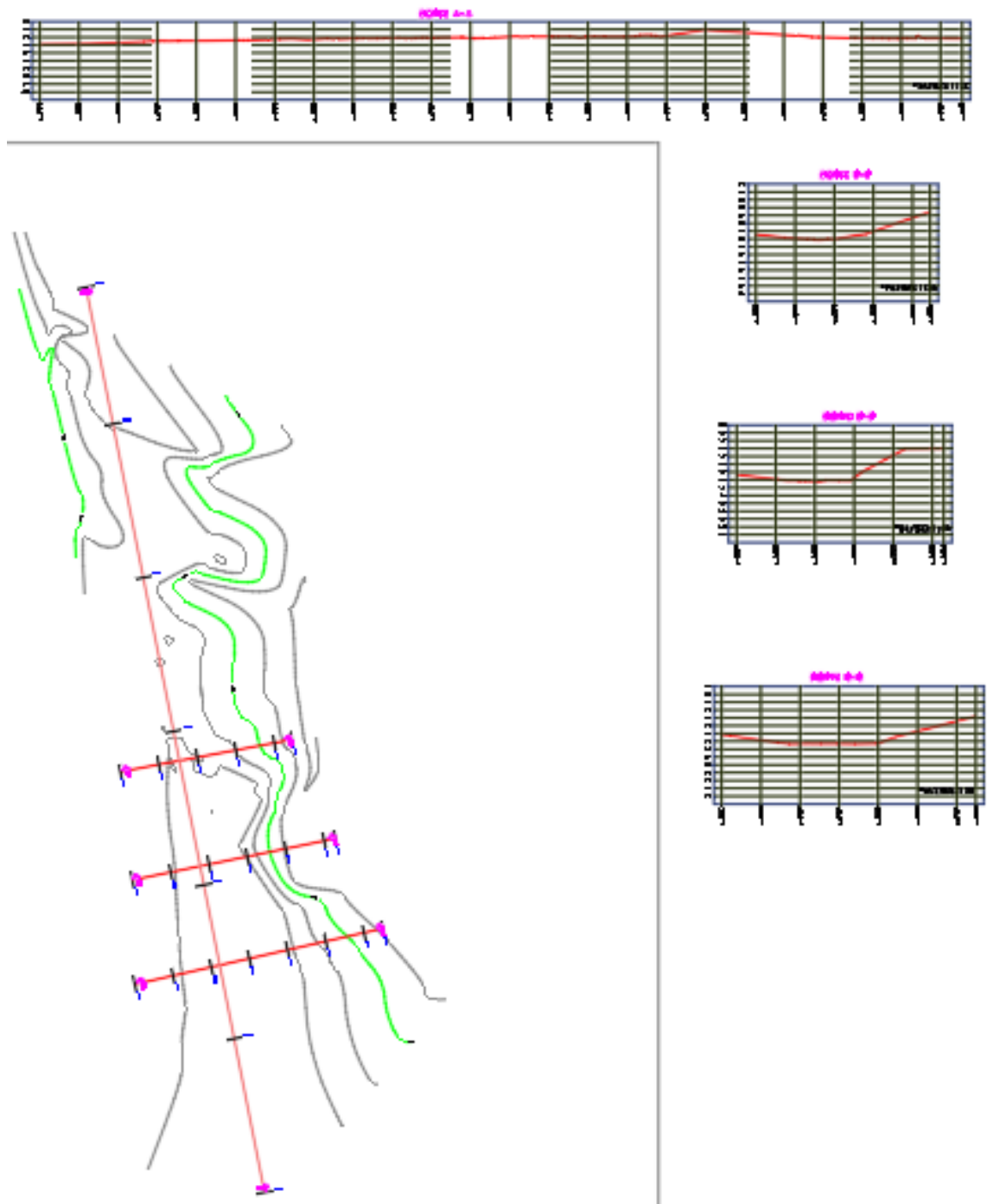
Figura 40. Secciones del levantamiento



Fuente: elaboración propia



Figura 41. Cortes del levantamiento



Fuente: elaboración propia

### 4.1.3. Tabla de resultados

Al realizar el relevamiento se obtuvo la lista de puntos con los cuales se realizó el procesamiento de datos, ver figura 42.

**Figura 42. Cuadro de puntos obtenidos del relevamiento**

Nº	NORTE(Y)	ESTE(X)	COTA	REF.
1	8504744.7	824116.3	3696.9803	BM
2	8504746.04	824107.676	3696.8999	NT
3	8504729.61	824099.209	3693.0784	PT
4	8504714.39	824180.909	3692.8368	BV
5	8504714.97	824177.13	3692.9275	BV
6	8504719.41	824176.006	3692.8654	REL
7	8504720.7	824177.834	3692.8014	REL
8	8504720.76	824177.911	3692.8379	REL
9	8504721.74	824175.902	3692.8508	REL
10	8504719.69	824173.845	3692.8732	REL
11	8504720.92	824173.059	3692.855	REL
12	8504721.61	824174.445	3692.8582	REL
13	8504720.65	824174.705	3692.7649	REL
14	8504718.51	824169.785	3692.8844	REL
15	8504719.98	824170.927	3692.8767	REL
16	8504719.9	824170.83	3692.8802	REL
17	8504719.08	824168.437	3692.9112	REL
18	8504720.41	824168.311	3692.9135	REL
19	8504720.86	824170.459	3692.8857	REL
20	8504721.23	824169.297	3692.9089	REL
21	8504719.89	824169.699	3692.8398	REL
22	8504725.13	824145.272	3693.0846	REL
23	8504725.67	824145.498	3693.0454	REL
24	8504725.72	824145.041	3693.0597	REL
25	8504725.29	824144.567	3693.0911	REL
26	8504725.46	824143.986	3693.09	REL
27	8504725.69	824144.315	3693.0544	REL
28	8504724.86	824142.799	3693.1053	REL
29	8504725.53	824144.934	3693.0159	REL
30	8504725.18	824143.265	3693.1046	REL
31	8504725.29	824142.473	3693.1377	REL
32	8504725.78	824142.56	3693.0667	REL
33	8504725.7	824143.239	3693.0646	REL
34	8504725.56	824142.938	3693.0197	REL
35	8504726.07	824142.957	3693.0932	REL
36	8504726.13	824139.434	3693.0782	REL
37	8504725.6	824139.239	3693.0974	REL
38	8504725.78	824138.513	3693.1031	REL
39	8504726.59	824138.824	3693.0516	REL
40	8504726.22	824138.258	3693.0984	REL
41	8504726.18	824138.858	3693.0175	REL
42	8504725.21	824138.048	3693.1174	REL

262	8504739.55	824119.904	3692.656	CUNET
263	8504735.49	824148.49	3692.7262	CUNET
264	8504734.53	824149.175	3693.0346	VIA
265	8504725.72	824143.927	3693.0687	VIA
266	8504732.56	824162.462	3692.9709	VIA
267	8504722.94	824163.52	3693.0503	VIA
268	8504714.19	824181.977	3692.8279	VIA
269	8504718.47	824150.745	3693.3299	VIA
270	8504727.6	824056.934	3692.3261	ESQ
271	8504728.66	824057.156	3692.3924	VER
272	8504711.97	824170.665	3695.9523	ESQ
273	8504716.04	824153.191	3695.9264	VERGRA
274	8504718.16	824152.54	3694.6157	VERGRA
275	8504714.71	824177.594	3694.9073	VERGRA
276	8504713.48	824171.883	3694.995	VERGRA
277	8504714.15	824181.942	3693.0378	VER
278	8504711.07	824188.443	3692.9337	VER
279	8504709.37	824214.808	3692.5408	VER
280	8504704.66	824213.967	3692.6505	VER
281	8504706.2	824210.548	3692.7047	VER
282	8504748.57	824163.009	3696.728	RIEL
283	8504747.38	824158.936	3696.8032	RIEL
284	8504746.3	824154.623	3696.8869	RIEL
285	8504745.14	824142.269	3697.0906	RIEL
286	8504745.39	824132.862	3697.0676	RIEL
287	8504746.42	824125.473	3697.074	RIEL
288	8504747.4	824121.609	3697.0364	RIEL
289	8504750.74	824112.255	3696.9892	RIEL
290	8504763.56	824094.692	3696.4209	RIEL
291	8504765.63	824094.104	3696.2952	RIEL
292	8504759.1	824100.87	3696.6137	RIEL
293	8504754.47	824107.261	3696.8179	RIEL
294	8504753.38	824107.181	3696.8915	RIEL
295	8504746.3	824147.448	3696.9919	RIEL
296	8504746.25	824134.58	3697.0521	RIEL
297	8504748.1	824122.813	3696.9985	RIEL
298	8504748.1	824122.812	3696.9992	RIEL
299	8504748.58	824121.144	3696.971	RIEL
300	8504735.01	824158.781	3696.3806	VERED
301	8504736.59	824160.707	3696.4336	VERED
302	8504740.44	824119.59	3693.1451	VERED
303	8504740.93	824095.59	3692.6329	PP
304	8504737.71	824112.048	3692.9023	PP
305	8504733.13	824149.437	3693.0474	PP

Fuente: elaboración propia

## 4.2. Levantamiento con método fotogramétrico

### 4.2.1. Equipo

El equipo utilizado es la cámara NIKON D610, la cual tiene las siguientes características:

➤ DISEÑO Y ERGONOMÍA: Es una cámara cómoda, con un buen agarre y con controles y botones suficientes para satisfacer a los más exigentes, ver figura 43.

**Figura 43. Características principales de la NIKON D610**



**Fuente:** [https://www.nikon.es/es\\_ES/product/discontinued/digital-cameras/2020/d610#tech\\_specs](https://www.nikon.es/es_ES/product/discontinued/digital-cameras/2020/d610#tech_specs)

En el lateral del cuerpo encontramos sus conexiones principales, como un puerto USB 2.0, una salida HDMI, entrada de micrófono y un conector para auriculares. En el lateral opuesto encontramos el compartimento con dos ranuras para tarjetas de memoria (eso sí, solo SD), que se pueden configurar para guardar simultáneamente o bien como backup o incluso permite guardar en una los archivos RAW y en la otra los JPEG, o foto en una y vídeo en la otra.

➤ SENSOR DE IMAGEN CMOS DE FORMATO FX CON 24,3 MEGAPÍXELES

Desde objetivos gran angular extremos hasta superteleobjetivos, capture imágenes increíbles sin perder ni un solo detalle con gradaciones tonales suaves y ruido reducido al disparar con altas sensibilidades ISO.

➤ MODO DE RÁFAGA DISPARO SILENCIOSO

Ideal para la fotografía de vida salvaje, el sonido del mecanismo de retorno del espejo de la cámara se ha reducido considerablemente durante las ráfagas, por lo que es más fácil capturar sujetos esquivos.

#### ➤ DISPARO CONTINUO A 6 FPS

Efectúe disparos definidos de acción en rápido movimiento a una velocidad de seis fotografías por segundo tanto en formatos FX como en formato DX.

#### ➤ HDR (ALTO RANGO DINÁMICO) INTEGRADO EN LA CÁMARA

Capture imágenes con ruido reducido y un amplio rango de tonos, tanto en zonas claras como en zonas oscuras, cuando tome fotos de escenas con alto contraste.

#### ➤ RENDIMIENTO SUPERIOR CON POCA LUZ

Con ISO 100–6400, ampliable hasta 25 600 (equivalente), obtendrá imágenes muy detalladas con un ruido mínimo, incluso si dispara en condiciones de luz desafiantes.

[https://www.nikon.es/es\\_ES/product/discontinued/digital-cameras/2020/d610#tech\\_specs](https://www.nikon.es/es_ES/product/discontinued/digital-cameras/2020/d610#tech_specs)

### 4.2.2. Procedimiento del relevamiento

#### ✓ CALIBRACION DE LA CAMARA

La calibración de la cámara se realiza en un ángulo de 90° y 180° en las cuatro direcciones.

La calibración se realiza con una plantilla la cual permitirá relacionar el sistema de coordenadas para poder obtener los parámetros que necesita la cámara.

El procedimiento que se debe seguir para la calibración es:

- Ubicar en una posición fija la plantilla de calibración, esta debe estar ploteada en un tamaño de hoja no menor a un A-1.
- Empezar a tomar las fotos por los cuatro lados y en los ángulos de 90° y 180°.
- Dejar que el programa deje realizar la calibración con las fotos tomadas.

#### ✓ CALCULAR LA DISTANCIA DE LA CAMARA AL OBJETO

La distancia se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{DIST. FOCAL}}{\text{FORMATO}} = \frac{\text{DIST. A LA CAMARA}}{\text{TAMAÑO DEL OBJETO}}$$

Realizando así el cálculo en Excel para obtener la distancia óptima, ver tabla 3.

**Tabla 3 Hoja de cálculo para hallar la distancia de la cámara**

HOJA DE CÁLCULO PARA LA DISTANCIA DEL SUELO A LA CÁMARA

DIST. FOCAL = 24.9850 mm  
 FORMATO = 36.0467 mm

$$\frac{\text{DIST. FOCAL}}{\text{FORMATO}} = \frac{\text{DIST. A LA CÁMARA}}{\text{TAMAÑO DEL OBJETO}}$$

DIST. FOCAL	FORMATO	TAMAÑO DEL OBJETO	DIST. A LA CÁMARA	EN METROS
24.9850	36.0467	7600	5267.778	5.268
24.9850	36.0467	4700	3257.705	3.258
24.9850	36.0467	3800	2633.889	2.634
24.9850	36.0467	2280	1580.333	1.580
24.9850	36.0467	2070	1434.776	1.435

DISTANCIA OPTIMA DEL PAVIMENTO  
 A LA CÁMARA PARA LA  
 ELABORACIÓN DEL PROTOTIPO

**Fuente: elaboración propia**

La tabla muestra la distancia focal y el formato los cuales son extraídos de la calibración de la cámara siendo estos nuestros datos no variables, en la columna del tamaño del objeto se puede ver distintas distancias propuestas en milímetros. Finalmente reemplazando la formula en cada caso se va obteniendo las posibles distancias a la cámara, siendo elegida como más optima la de 2.634 m.

✓ **ELABORACIÓN DEL PROTOTIPO DE SOPORTE PARA LA CÁMARA**

Al determinar la distancia optima de la cámara se procederá a elaborar el carrito de soporte.

✓ **ELABORACIÓN DEL SECCIONAMIENTO DEL ÁREA DE ESTUDIO**

Se realizará el dibujo en AutoCAD con las medidas obtenidas para así tener una mejor visión de cómo se realizará el trabajo de campo, tomando en cuenta los traslapes que se deberán realizar para que la orientación de las imágenes tomadas por la cámara sea más fácil de ubicar al momento de procesarlas en el programa.

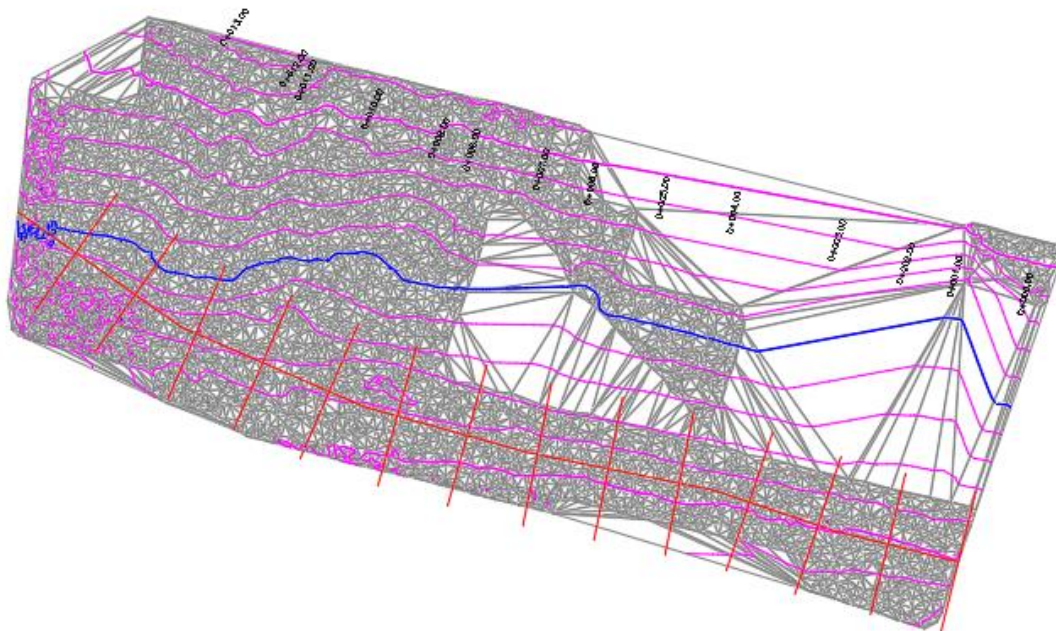
## ✓ RECOLECCIÓN DE LAS FOTOS EN CAMPO

Al realizar todo lo anteriormente mencionado se procederá a realizar la recolección de las fotos para su posterior relevamiento en el programa Agisoft Metashape.

## ✓ PROCESAMIENTO DE DATOS EN EL PROGRAMA AGISOFT METASHAPE

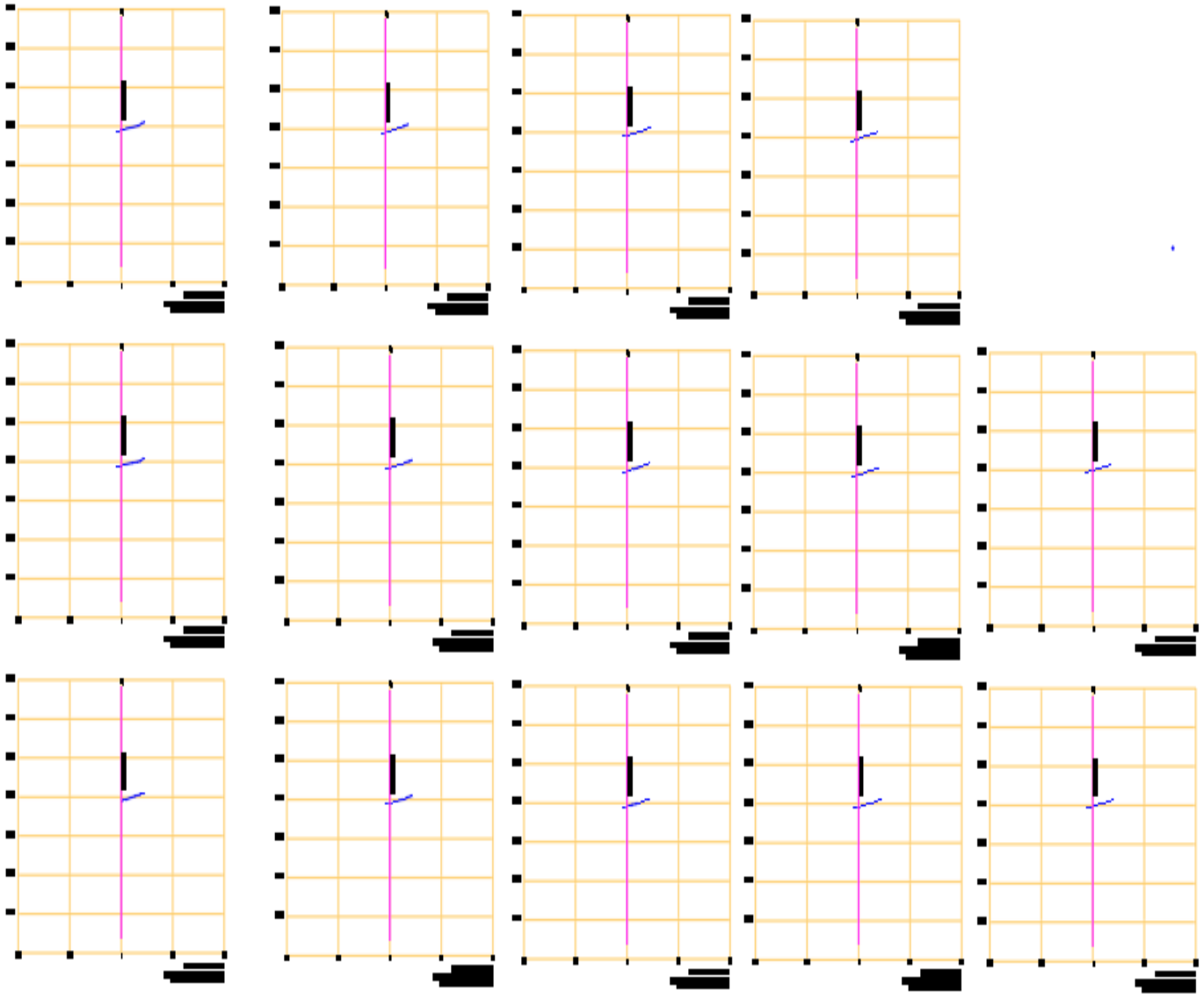
Se procederá a meter las fotos para el respectivo procesamiento, obteniendo así los puntos que serán, ver figura 44 y 45.

**Figura 44. Procesamiento de puntos en CivilCAD**



**Fuente: elaboración propia**

**Figura 45. Secciones del levantamiento**



**Fuente: elaboración propia**



### 4.2.3. Tabla de resultados

Al realizar el relevamiento se obtuvo la lista de puntos con los cuales se realizó el procesamiento de datos, ver figura 46.

**Figura 46. Cuadro de puntos obtenidos del programa AGISOFT METASHAPE**

N°	ESTE(X)	NORTE(Y)	ELEVACION(Z)				
				1048548	824089.392	8504740.75	3685.5404
1	824094.928	8504738.84	3685.0711	1048549	824089.412	8504740.97	3685.602
2	824094.928	8504738.84	3685.0711	1048550	824089.316	8504740.74	3685.529
3	824094.95	8504738.85	3685.0672	1048551	824089.332	8504740.71	3685.5238
4	824094.95	8504738.85	3685.0672	1048552	824089.438	8504740.96	3685.6009
5	824094.928	8504738.84	3685.0711	1048553	824089.386	8504740.69	3685.523
6	824094.95	8504738.85	3685.0672	1048554	824089.683	8504740.65	3685.5345
7	824094.928	8504738.84	3685.0711	1048555	824089.365	8504741.03	3685.6212
8	824094.95	8504738.85	3685.0672	1048556	824089.324	8504740.68	3685.5211
9	824094.953	8504738.85	3685.0602	1048557	824089.434	8504740.64	3685.5169
10	824094.951	8504738.85	3685.0657	1048558	824089.381	8504740.64	3685.5096
11	824094.952	8504738.85	3685.0593	1048559	824089.542	8504740.65	3685.5231
12	824094.95	8504738.85	3685.0672	1048560	824089.396	8504740.92	3685.5868
13	824094.928	8504738.84	3685.0735	1048561	824089.595	8504740.64	3685.5269
14	824094.929	8504738.84	3685.0755	1048562	824089.569	8504740.64	3685.5248
15	824094.928	8504738.84	3685.0711	1048563	824089.439	8504740.63	3685.5159
16	824094.927	8504738.84	3685.0776	1048564	824089.403	8504740.79	3685.5518
17	824094.927	8504738.84	3685.0776	1048565	824089.387	8504740.76	3685.5473
18	824094.927	8504738.84	3685.0776	1048566	824089.35	8504740.97	3685.5837
19	824094.952	8504738.85	3685.0593	1048567	824089.374	8504740.83	3685.5517
20	824094.952	8504738.85	3685.0593	1048568	824089.449	8504740.65	3685.5178
21	824094.927	8504738.84	3685.0776	1048569	824089.477	8504740.64	3685.5165
22	824094.952	8504738.85	3685.0593	1048570	824089.35	8504740.76	3685.5364
23	824094.952	8504738.85	3685.0593	1048571	824089.438	8504740.78	3685.5476
24	824095.964	8504738.46	3685.3431	1048572	824089.437	8504740.67	3685.52
25	824095.991	8504738.44	3685.3404	1048573	824089.345	8504740.67	3685.5142
26	824095.996	8504738.36	3685.3049	1048574	824089.637	8504740.64	3685.5247
27	824095.998	8504738.44	3685.3403	1048575	824089.545	8504740.64	3685.5193
				1048576	824089.665	8504740.63	3685.5264

Fuente: elaboración propia



### 4.3. Comparación de resultados

Los resultados obtenidos serán resumidos en la tabla 4, en el cual se da de manera general a lo que se allegado con la aplicación de ambos métodos utilizados.

**Tabla 4 Comparación de los resultados**

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>MÉTODO ELECTRO - OPTICO</b>	<b>MÉTODO FOTOGRAMETRICO</b>
Cantidad de puntos	305	1048576
Nº de horas hombre	8HH	4HH
Nº de horas maquina	8HH	4HH
Costo del equipo	S/.120 por día	S/.25 por día
Resultados que se pueden obtener	Se obtiene una superficie muy aproximada	Se obtiene las fotos donde se visualiza las mínimas imperfecciones las cuales pueden ser medrados.

## V. DISCUSIÓN

Debido a que no se encontraron fuentes bibliográficas parecidas a la del tema de investigación podemos decir lo siguiente:

### ➤ **Método electro – óptico (estación total)**

Si bien es un método muy utilizado no siempre genera los mejores resultados debido a que el equipo no puede trabajar en áreas muy pequeñas, esto se debe a que el instrumento no siempre ingresa al área de estudio.

En nuestro caso lo que más problemas genera es el tráfico que se aprecia en el lugar, ya que tiene un flujo constante y no facilita la toma de datos, considerando que se desea relevar las fallas presentes en el pavimento siendo las más visuales la piel de cocodrilo ahuellamientos, depresiones circulares; las cuales son muy pequeñas en su mayoría produciendo así un relevamiento muy superficial.

### ➤ **Método fotogramétrico**

Este método es usualmente más usado con drones y en relevamientos más extensos, los cuales brindan un mejor resultado.

Siendo un caso atípico en el cual lo estamos utilizando este nos muestra que es aplicable pero también muestra ciertas deficiencias como el procesamiento en el CivilCAD ya que genera demasiados puntos al ser procesado en el AGISOFT METASHAPE.

Pero siendo una ventaja la realización de los metrados de las superficies por más pequeñas que sean.

## VI. CONCLUSIONES

- En la presente tesis las deformaciones encontradas en baja presencia fueron el ahuellamiento, pulimiento y desprendimiento de agregados, por lo contrario, con las grietas de bloque, piel de cocodrilo y depresiones circulares su presencia es amplia y crítica; por lo cual se utilizó ambos métodos con el fin de realizar un manejo correcto del tiempo para el relevamiento y así poder tomar las medidas necesaria para una pronta reparación obteniéndose que ambos métodos son eficientes, pero en un 90% más el método fotogramétrico rebasa al método electro-óptico, y en el tema de calidad ambos son bajos si se realiza el procesamiento con el CivilCAD pero si se utiliza el programa Agisoft Metashape la diferencia en este punto es más de un 100%.
- Se logro determinar la eficiencia en la toma de datos al utilizar el método electro-óptico obteniéndose una base de 305 puntos, por lo contrario, en el tema de calidad se vio un resultado muy bajo ya que al ser procesados los puntos para generar el plano en CivilCAD se mostró una superficie muy general la cual no permitió observar con facilidad las deformaciones del pavimento flexible, siendo también muy poco factible debido al tiempo que toma la recolección de datos ya que si se desea observar las deformaciones se debería de realizar cada cambio de estación en un rango menos a medio metro.
- La eficiencia con el método fotogramétrico es muy alta ya que dio un resultado de 1'048,576 puntos siendo un claro resultado de diferencia con el otro método, en el tema de calidad al ser procesado en el mismo programa generó un plano con deficiencias de visualización de las deformaciones, pero al ser procesado con el programa Agisoft Metashape se muestra los más mínimos detalles de las deformaciones incluso se logra observar la diferencia de alturas siendo posible generar medidas con las cuales se podría realizar el plan de reparación, demostrándose así que es eficiente y los resultados que brinda son de calidad ya que también mejoran el tiempo en la recolección de puntos; pero así mismo un punto débil de este método es el tiempo de procesamiento ya que demora al realizar un renderizado de alta gama.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar el método fotogramétrico para relevar con mucha mayor precisión y así poder generar un presupuesto más real para realizar las reparaciones del pavimento.
- Para futuras investigaciones se sugiere realizar las comparaciones con otros métodos como pueden ser:
  - Los drones
  - El perfilómetro
- Se recomienda para futuras tesis utilizar ambos métodos conjuntos para verificar en cuanto se optimizaría el relevamiento y cuánto tiempo podría o no ahorrarse en la toma de datos.

## REFERENCIAS

- (MTC), M. d. (2013). Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. *Manual*.
- AASHTO. (1993). "*Guide for Design of Pavement Structures 1993*".
- Aguilera Chinchay , A. (2017). "Evaluacion de las patologías existentes en el pavimento flexible de la avenida Don Bosco, cuadras 28,29,30 y 31 del AA-HH. Santa Rosa, distrito veintiseis de octubre, departamento de Piura, Octubre - 2017". *Tesis de Titulación*. Universidad Católica Los Ángeles Chimbote, Piura.
- Alena Girelli, V. (2007). *TECNICHE DIGITALI PER IL RILIEVO, LA MODELLAZIONE TRIDIMENSIONALE E LA RAPPRESENTAZIONE NEL CAMPO DEI BENI CULTURALI*. Boloña: Università di Bologna.
- Alvarez, I. (2008). ANALISIS Y ESTUDIO DE LA RED VIAL PAVIMENTADA DE LA I REGION UTILIZANDO EL SISTEMA COMPUTACIONAL dTIMS. (*TESIS DE TITULACION*). UNIVERSIDAD DE CHILE FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y MATEMATICAS DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL, SANTIAGO DE CHILE.
- Apple Computer. (2005). *Digital Photography Fundamentals*. Apple Computer, Inc.
- Aracena Pizarro, D., Campos, P., & Tozzi, C. L. (2005). COMPARACIÓN DE TÉCNICAS DE CALIBRACIÓN DE CÁMARAS DIGITALES. Tarapacá: Universidad de Tarapacá.
- ASP. (1980). *Manual of Photogrammetry 4th ed*. Bethesda: American Society of Photogrammetry.
- Auccahuaqui, I., & Corahua, R. (2016). "EVALUACION DEL SISTEMA DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA PROLONGACION DE LA AV. LA CULTURA TRAMO (4TO PARADERO DE SAN SEBASTIAN- GRIFO MOBIL DE SAN JERONIMO)". *TESIS DE TITULACION*. UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA, CUSCO.
- Bonett Solano , G. E. (2014). Guia de Procesos Constructivos de una vía en Pavimento Flexible. *Titulo de Especialización*. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá D.C.
- Burson, E. (2001). *GEOSPATIAL DATA CONTENT, ANALYSIS, AND PROCEDURAL STANDARDS FOR CULTURAL RESOURCES SITE MONITORING*. Texas: Geo-Marine, Inc.

Canada Centre for Remote Sensing. (2003). *Fundamentals of Remote Sensing*. Canada: Natural Resources of Canada Government.

Carciente, J. (1970). "El Asfalto en el Mantenimiento de los Pavimentos" (versión en español). *Manual MS-16*. INSTITUTO DEL ASFALTO, Maryland, USA.

Chapra, S., & Canale, R. (1999). *Métodos Numéricos para Ingenieros*. México: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S. A. de C. V.

Charalampos, G., Stefanidis, A., Gyftakis, S., & Agouris, P. (2005). *IMAGE ORIENTATION FOR INTERACTIVE TOURS OF VIRTUALLY-MODELED SITES*. USA: University of Maine.

Chen, L. C. (2001). *Mesuration of Concrete Cracks Using Digitized Using Close-Range Photographs*. Taiwan: National Central Ubniversity.

Corros B., M., Urbáez P., E., & Corredor M., G. (2009). "Manual de Evaluación de Pavimentos". *Tesis de Maestria*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.

Delgado, F., & Quispe, C. (2012). DISEÑO DEL PAVIMENTO DE UN AEROPUERTO. *TESIS DE TITULACIÓN*. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DL PERÚ, LIMA.

Dept.of Mapping and Cartography, L. o. (2008). *The Documentation of Historical Monuments in Peru (Geoglyphs nad Petroglyphs in Nazca Region and Sechin Archeological Site)*. Thakurova.

Dessouky, S., Masad, E., & Little, D. (2005). *MECHANISTIC MODEL TO PREDICT THE IMPACT OF THE AGGREGATE MATRIX ON THE PERMANENT DEFORMATION OF ASPHALT MIXTURES*. Austin: Texas Transportation Institute.

Dewitt, B., & Wolf, P. R. (2000). *ELEMENTS OF PHOTOGRAMMETRY: With Applications in GIS*. USA: McGraw-Hill Companies, Inc.

Fangi, G. (1997). *Note di Fotogrammetria*. Italia: Clua Edizioni Ancona.

Flores, E. (2016). DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO Y CONDICIÓN OPERACIONAL EN LA AVENIDA PERÚ DEL DISTRITO DE CARMEN ALTO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, AGOSTO-. *TESIS DE TITULACION*. UNIVERSIAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIEÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, AYACUCHO.

Gruen, A., Eisenbeiss, H., Zhang, L., & Niederoest, J. (2005). *PHOTOGRAMMETRY FOR NATURAL AND CULTURAL HERITAGE SITE DOCUMENTATION, MAPPING AND VISUALIZATION*. Zurich.

Gutierrez Leguia, B. (2007). *LA FORMALIZACION RURAL EN EL PERU PERIODO 1996-2006 LECCIONES APRENDIDAS*. Sonora.

Habib, A. F. (2004). *Analytical Photogrammetry*.

Hennaua, M., & Wulfa, A. D. (2007). *CLOSE RANGE PHOTOGRAMMETRY USED FOR THE MONITORING OF HARBOUR BREAKWATERS*. Belgium: Ghent University.

Li, C., & King, B. (2003). *Close range Photogrammetry for the Structural Monitoring of the Star Ferry Colonnade*. Hong Kong: The Hong Kong Polytechnic University.

Mba , E., & Tabares, R. (2005). DIAGNOSTICO DE VIA EXISTENTE Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA NUEVA MEDIANTE PARÁMETROS OBTENIDOS DEL ESTUDIO EN FASE I DE LA VIA ACCESO AL BARRIO CIUDADELA DEL CAFÉ – VIA DE BADEA. *TESIS DE ESPECIALIZACION*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MANIZALES FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA.

Miranda Rebolledo, R. J. (2010). "Deterioros en Pavimentos Flexibles y Rígidos". *Tesis de Titulación*. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

Morales Cardenas, P. J., Chávez Arévalo, O., & López Poveda, L. (2009). "Efectos de la alta compactación de la capa de base en pavimentos flexibles". *Investigación*. Universidad Nacional de Ingeniería, Managua, Nicaragua.

N. Yastikli, Z. A. (2005). *DOCUMENTATION OF CULTURAL HERITAGE BY USING DIGITAL CLOSE RANGE PHOTOGRAMMETRY*. Istanbul: Yildiz Technical University.

Padilla Rodríguez, A. (2007). "Deformaciones plásticas en capas de rodadura en pavimentos asfálticos". *Tesis de Grado*. Universidad UPC, México.

Querejazu Leyton, P. (2002). *La "Madona del pajarito" de Bernardo Bitti: tratamiento de conservación y restauración*.

Remondino, F., & Fraser, C. (2006). *DIGITAL CAMERA CALIBRATION METHODS: CONSIDERATIONS AND COMPARISONS*. Dresden: IAPRS.

Rengifo, K. (2014). DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS DE LA NUEVA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DE HUACHO A PATIVILCA (KM 188 A 189). *TESIS DE TITULACION*. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ, LIMA.

Rieke-Zapp, D. H., & Nearing, M. A. (2005). *DIGITAL CLOSE RANGE PHOTOGRAMMETRY FOR MEASUREMENT OF SOIL EROSION*. Switzerland: University of Bern.

Sanchez Martín, N., Arias Pérez, B., Gonzáles Aguilera, D., & Gómez Lahoz, J. (2004). *"Análisis aplicado de métodos de calibración de cámaras para usos fotogramétricos"*. Universidad de Salamanca.

Sánchez, F. (2000). *Reconstrucción Tridimensional de Escenas con Iluminación Láser: Aplicaciones a la Fotogrametría Industrial*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

Schenk, T. (2002). *Fotogrametría Digital*. Barcelona: Marcombo.

Seker, D. (2001). *Terrestrial & Numerical Photogrammetry*.

Shashi, M., & Jain, K. (2007). *USE OF AMATEUR CAMERAS IN ARCHITECTURAL PHOTOGRAMMETRY*. India: Department of Civil Engineering, Indian Institute of Technology Roorkee.

Shively, L. (1961). *INTRODUCCION A LA GEOMETRIA MODERNA*. Mexico D.F.: CECSA.

Suthau, T., Moré, J., Wiedemann, A., & Franzen, J. (2001). *CLOSE RANGE PHOTOGRAMMETRY WITH CCD CAMERAS AND MATCHING METHODS APPLIED TO THE FRACTURE SURFACE OF AN IRON BOLT*. Berlin: Technical University of Berlin.

Torres Berrío, R. (2005). *"Informe de Fotogrametría y Teledetección Digital"*. Instituto Regional de Cultura Cusco, Cusco.

US Department of the Army. (2003). *Engineering and Design Remote Sensing*. Washington, D.C.: U. S. Army Corps of Engineers.

Vásquez, P., & Prado, J. (2016). *PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CALLE PABLO ROSELL EN EL AÑO 2016. TESIS DE TITULACION*. UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA, IQUITOS.

Villacís, W. (2014). *MANUAL PRACTICO DE OPTIMIZACIÓN PARA LA REVISIÓN DE ESTUDIO DE DISEÑO DE PAVIMENTOS. TESIS DE TITULACION*. UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, QUITO.

White, D. J., Take, W. A., Bolton, M. D., & Munachen, S. E. (2001). *A deformation measurement system for geotechnical testing based on digital imaging, close-range photogrammetry, and PIV image analysis*. Cambridge, U.K.: University of Cambridge.

Whiteman, T. (2002). *MEASUREMENT OF DEFLECTIONS IN CONCRETE BEAMS BY CLOSE-RANGE DIGITAL PHOTOGRAMMETRY*. Australia: Curtin University of Technology.



Yakar, M., & Yilmaz, H. M. (2008). *USING IN VOLUME COMPUTING OF DIGITAL CLOSE RANGE PHOTOGRAMMETRY*. Turkey: Selcuk University.

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

“Aplicación del método Electro-Óptico y Fotogramétrico para el Análisis de las Deformaciones Permanentes en Pavimento Flexible, Tramo 1, Cusco - Poroy, 2021”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADOR	METODOLOGÍA
<p><b>PROBLEMA GENERAL:</b></p> <p>¿En qué medida el análisis de las deformaciones permanentes deL pavimento flexible, aplicando método electro-óptico y fotogramétrico mejoran la calidad y la eficiencia de la toma de datos?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Analizar las deformaciones permanentes de un pavimento flexible, y la eficiencia aplicando método electro-óptico y fotogramétrico, para mejorar la calidad de la toma de datos</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>Las deformaciones permanentes de un pavimento flexible, aplicando el método electro-óptico y fotogramétrico mejoraran la toma de datos</p>	<p>VARIABLE 1= VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>METODO</p>	<p>Electro óptico</p> <p>fotogramétrico</p>	<p>Nivel de calidad del levantamiento</p> <p>Número de puntos por hora</p> <p>Costo en soles por punto</p> <p>Nivel de calidad del levantamiento</p> <p>Número de puntos por hora</p> <p>Costo en soles por punto</p>	<p><b>TIPO DE INVESTIGACION:</b> El trabajo de investigación corresponde al enfoque cuantitativo no experimental transversal.</p> <p><b>NIVEL DE INVESTIGACION:</b> El presente estudio corresponde a un nivel descriptivo comparativo, por que pretende comparar los resultados de dos métodos para determinar la superficie de un pavimento flexible.</p> <p><b>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> La investigación corresponde a un diseño no experimental y como se realiza la medición solo en una oportunidad es de tipo transversal,</p> <p><b>POBLACION, MUESTRA Y MUESTREO:</b></p> <p><b>Población</b> La población de estudio se constituye por el pavimento flexible urbano ubicado en la ciudad del Cusco y Poroy</p> <p><b>-Muestra</b> Nuestra muestra está considerada en el tramo 1 Cusco - Poroy.</p> <p><b>-Muestreo</b> El muestreo será los 100 metros del área de estudio.</p> <p><b>TECNICAS E INSTRUMENTOS:</b> Se recopilará , estudiará la información y bibliografía necesaria tanto para el trabajo en campo como para los trabajos en gabinete y laboratorio. La información y bibliografía adquirida servirá como guía para el resto de actividades. Se analizará los datos para eficiencia del análisis de las deformaciones permanentes de un pavimento flexible, aplicando método electro-óptico y fotogramétrico.</p>
<p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b></p> <p>¿En qué medida se da la calidad y eficiencia del análisis de las deformaciones permanentes de un pavimento flexible, aplicando un método electro-óptico?</p> <p>¿En qué medida se da la calidad y eficiencia del análisis de las deformaciones permanentes de un pavimento flexible, aplicando un método fotogramétrico?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>-Determinar la calidad y eficiencia del análisis de las deformaciones permanentes de un pavimento flexible, aplicando un método electroóptico.</p> <p>-Determinar la calidad y eficiencia del análisis de las deformaciones permanentes de un pavimento flexible, aplicando un método fotogramétrico.</p>	<p>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS</p> <p>-La calidad y eficiencia del análisis de las deformaciones permanentes de un pavimento flexible, aplicando un método electro-óptico permiten una recolección de datos de 2000 puntos por día.</p> <p>-La calidad y eficiencia del análisis de las deformaciones permanentes de un pavimento flexible, aplicando un método fotogramétrico permiten una recolección de datos de 1.5 millones puntos por día</p>	<p>VARIABLE 2 = VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>ANALISIS DE LAS DEFORMACIONES</p>	<p>Tipos de deformaciones</p> <p>Magnitud de las deformaciones</p>	<p>Clasificación AASHTO</p> <p>Metrado</p>	

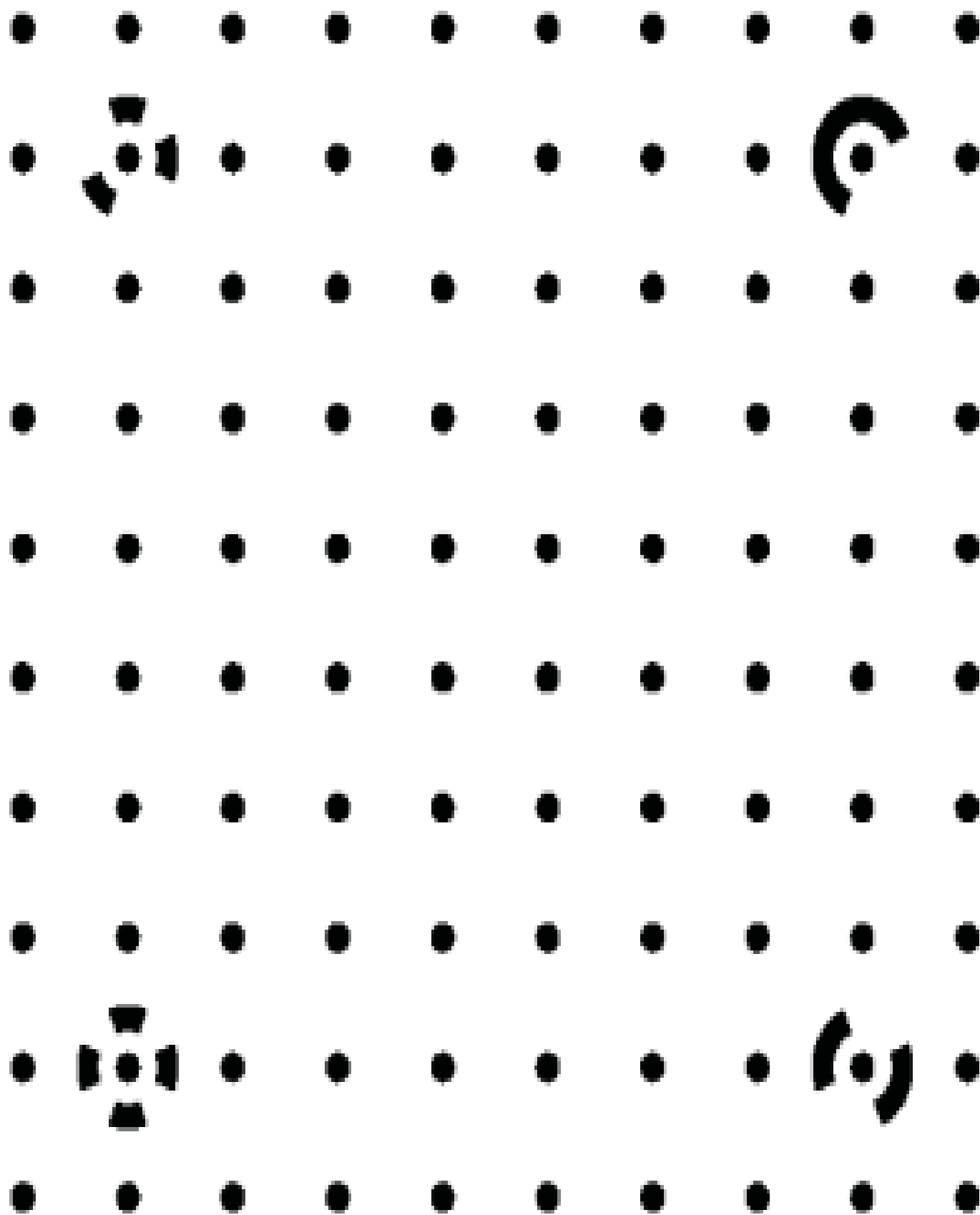
Fuente: elaboración propia



**Anexo 1:** Ubicación del tramo de estudio entre los kilómetros 960+700 y 961.



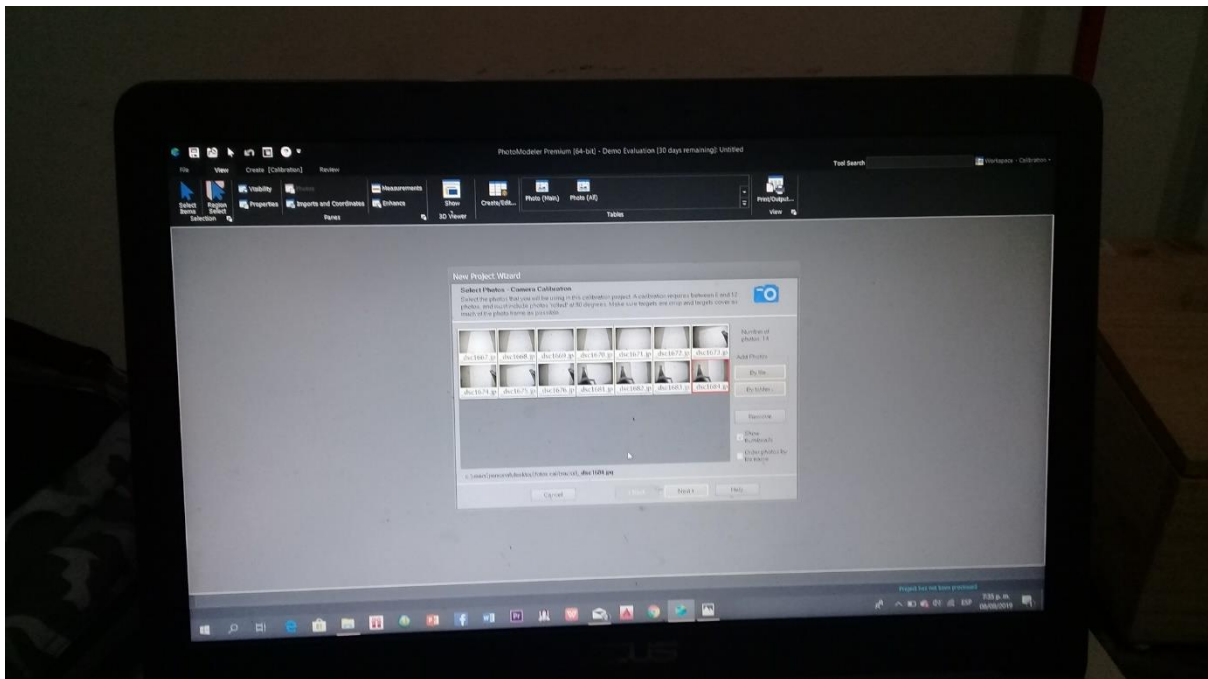
**Anexo 2:** Medición de la vía para realizar los cálculos de distancia del suelo a la cámara y seccionamiento necesario.



Anexo 3: Planilla guía para la calibración de la cámara.

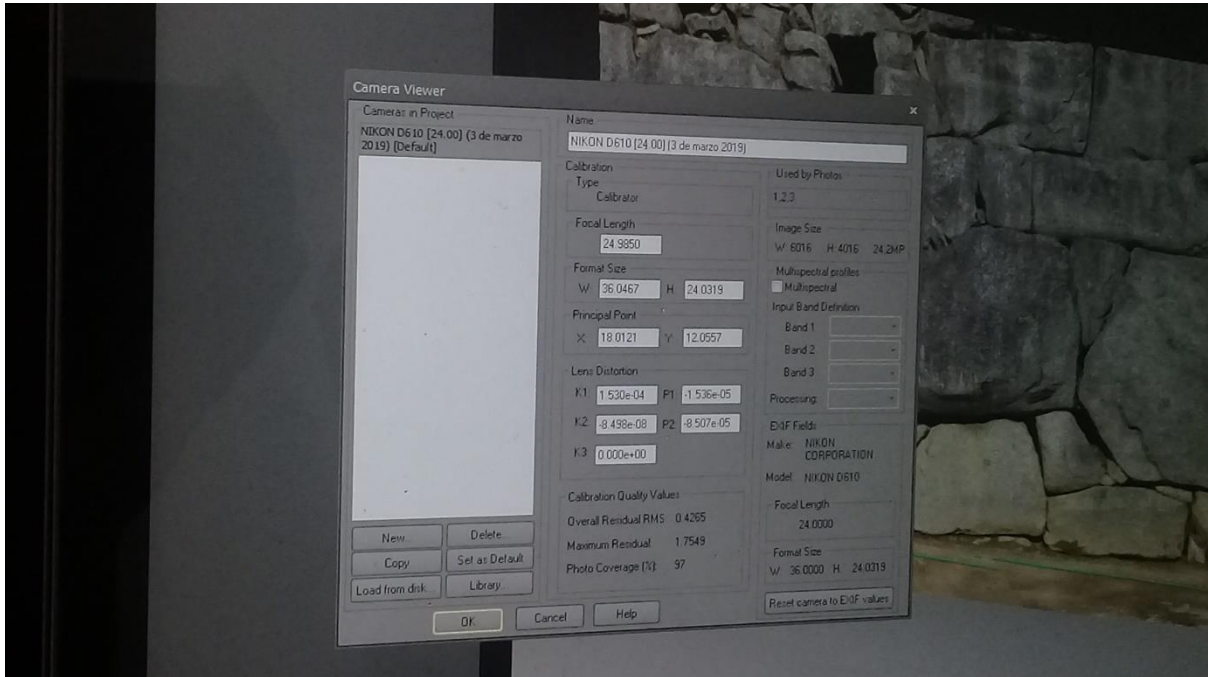


**Anexo 4:** Toma de fotos en los ángulos de  $90^\circ$  y  $180^\circ$  para realizar la calibración de la cámara.



**Anexo 5:** Procesamiento de calibración.





**Anexo 6:** Datos obtenidos de la calibración, distancia focal y formato.



**Anexo 7:** Señalización del área de estudio.



**Anexo 8:** Armado del carrito para el soporte de la cámara.

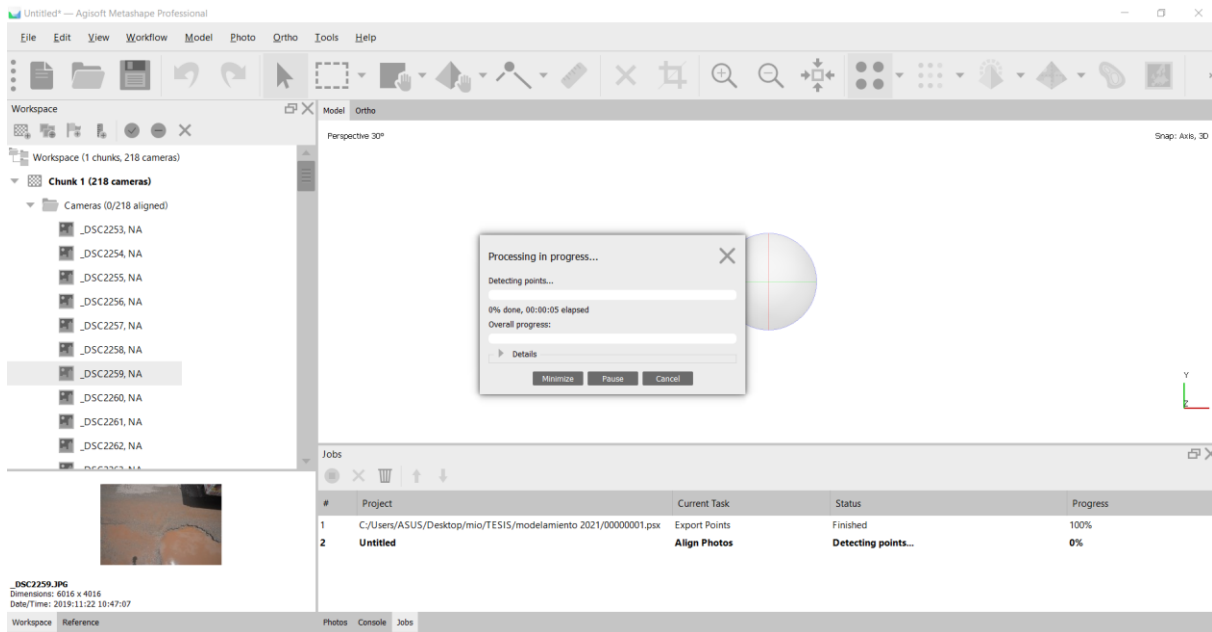


**Anexo 9:** Izamiento de la cámara y ubicación para la toma de fotos.



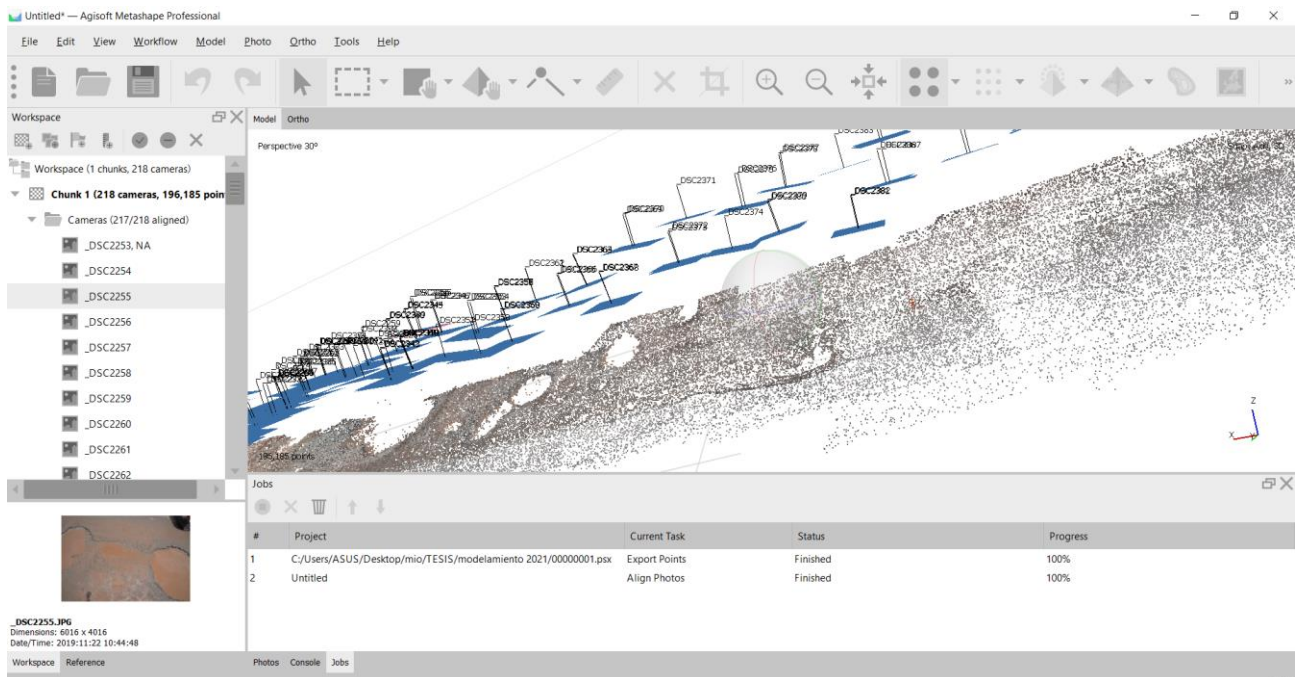


**Anexo 10:** Proceso de toma de fotos en el área de estudio.

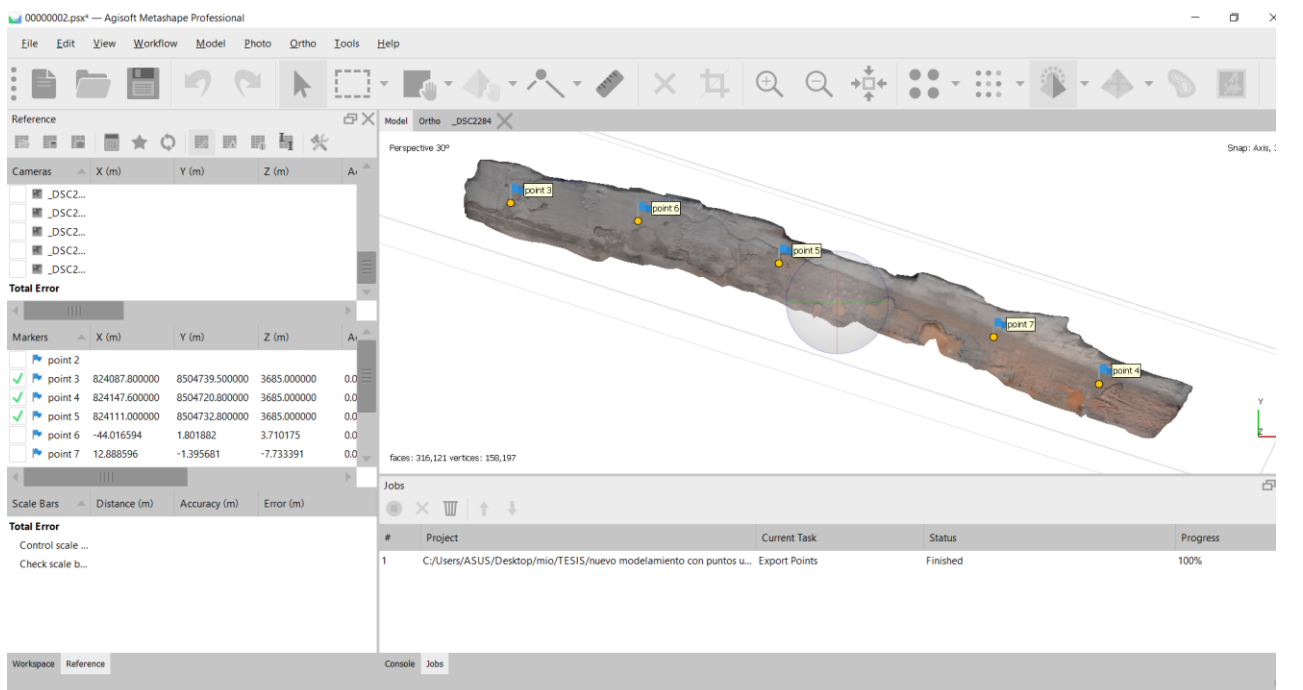


**Anexo 11:** Importación de las 280 fotos para su procesamiento correspondiente.





**Anexo 12:** Nube de puntos generada de la auto orientación entre cada foto.



**Anexo 13:** Relevamiento obtenido de la nube de puntos con sus respectivas coordenadas UTM.



**Anexo 14:** Posicionamiento de la estación total para comenzar con la toma de puntos.



**Anexo 15:** Recolección de puntos y cambios de posición con el prisma.



**NOMBRE DEL PROYECTO:** Aplicación del Método Electro-Óptico y Fotogramétrico para el Análisis de las Deformaciones Permanentes de un Pavimento Flexible, Tramo 1, Cusco - Poroy, 2021

**TESISTA:** KATHERINNE BEATRIZ UMERES HERRERA,

HOJA DE CÁLCULO PARA LA DISTANCIA DEL SUELO A LA CÁMARA

DIST. FOCAL = 24.9850 mm  
FORMATO = 36.0467 mm

$$\frac{\text{DIST. FOCAL}}{\text{FORMATO}} = \frac{\text{DIST. A LA CÁMARA}}{\text{TAMAÑO DEL OBJETO}}$$

DIST. FOCAL	FORMATO	TAMAÑO DEL OBJETO	DIST. A LA CÁMARA	EN METROS
24.9850	36.0467	7600	5267.778	5.268
24.9850	36.0467	4700	3257.705	3.258
24.9850	36.0467	3800	2633.889	2.634
24.9850	36.0467	2280	1580.333	1.580
24.9850	36.0467	2070	1434.776	1.435

DISTANCIA OPTIMA DEL PAVIMENTO A LA CÁMARA PARA LA ELABORACIÓN DEL PROTOTIPO



**NOMBRE DEL PROYECTO:** Aplicación del Método Electro-Óptico y Fotogramétrico para el Análisis de las Deformaciones Permanentes de un Pavimento Flexible, Tramo 1, Cusco - Poroy, 2021

**TESISTA:** KATHERINNE BEATRIZ UMERES HERRERA,

CUADRO DE PUNTOS OBTENIDOS CON EL MÉTODO ELECTRO-ÓPTICO

N°	NORTE	ESTE	ELEVACION	REFERENCIA
1	8504744.7	824116.3	3696.9803	BM
2	8504746.04	824107.68	3696.8999	NT
3	8504729.61	824099.21	3693.0784	PT
4	8504714.39	824180.91	3692.8368	BV
5	8504714.97	824177.13	3692.9275	BV
6	8504719.41	824176.01	3692.8654	REL
7	8504720.7	824177.83	3692.8014	REL
8	8504720.76	824177.91	3692.8379	REL
9	8504721.74	824175.9	3692.8508	REL
10	8504719.69	824173.85	3692.8732	REL
11	8504720.92	824173.06	3692.855	REL
12	8504721.61	824174.44	3692.8582	REL
13	8504720.65	824174.7	3692.7649	REL
14	8504718.51	824169.79	3692.8844	REL
15	8504719.98	824170.93	3692.8767	REL
16	8504719.9	824170.83	3692.8802	REL
17	8504719.08	824168.44	3692.9112	REL
18	8504720.41	824168.31	3692.9135	REL
19	8504720.86	824170.46	3692.8857	REL
20	8504721.23	824169.3	3692.9089	REL
21	8504719.89	824169.7	3692.8398	REL
22	8504725.13	824145.27	3693.0846	REL
23	8504725.67	824145.5	3693.0454	REL
24	8504725.72	824145.04	3693.0597	REL
25	8504725.29	824144.57	3693.0911	REL
26	8504725.46	824143.99	3693.09	REL
27	8504725.69	824144.31	3693.0544	REL
28	8504724.86	824142.8	3693.1053	REL
29	8504725.53	824144.93	3693.0159	REL
30	8504725.18	824143.27	3693.1046	REL
31	8504725.29	824142.47	3693.1377	REL
32	8504725.78	824142.56	3693.0667	REL
33	8504725.7	824143.24	3693.0646	REL
34	8504725.56	824142.94	3693.0197	REL
35	8504726.07	824142.96	3693.0932	REL
36	8504726.13	824139.43	3693.0782	REL
37	8504725.6	824139.24	3693.0974	REL
38	8504725.78	824138.51	3693.1031	REL
39	8504726.59	824138.82	3693.0516	REL
40	8504726.22	824138.26	3693.0984	REL





NOMBRE DEL PROYECTO: Aplicación del Método Electro-Óptico y Fotogramétrico para el Análisis de las Deformaciones Permanentes de un Pavimento Flexible, Tramo 1, Cusco - Poroy, 2021

TESISTA: KATHERINNE BEATRIZ UMERES HERRERA,

CUADRO DE PUNTOS OBTENIDOS CON EL MÉTODO ELECTRO-ÓPTICO

41	8504726.18	824138.86	3693.0175	REL
42	8504725.21	824138.05	3693.1174	REL
43	8504725.53	824138.14	3693.0837	REL
44	8504725.87	824137.97	3693.0734	REL
45	8504725.2	824137.53	3693.0874	REL
46	8504725.54	824137.19	3693.1212	REL
47	8504726.14	824137.6	3693.0816	REL
48	8504726.21	824137.34	3693.0789	REL
49	8504725.95	824137.12	3693.113	REL
50	8504725.69	824137.61	3693.0047	REL
51	8504724.35	824135.93	3693.1487	REL
52	8504724.67	824135.46	3693.1766	REL
53	8504724.63	824136.29	3693.1134	REL
54	8504725.17	824136.28	3693.0712	REL
55	8504725.17	824135.34	3693.1304	REL
56	8504725.57	824135.57	3693.1161	REL
57	8504725.71	824136.2	3693.0902	REL
58	8504725.03	824136.06	3693.0327	REL
59	8504726.82	824134.96	3693.0773	REL
60	8504726.71	824136.22	3693.0617	REL
61	8504727.37	824134.75	3693.0795	REL
62	8504728.04	824134.68	3693.0543	REL
63	8504727.41	824136.32	3693.0545	REL
64	8504727.97	824136.21	3693.0537	REL
65	8504728.39	824133.98	3693.0846	REL
66	8504728.58	824133.31	3693.0748	REL
67	8504728.53	824136	3693.044	REL
68	8504728.87	824135.3	3693.0451	REL
69	8504729.14	824133.14	3693.0789	REL
70	8504727.82	824135.59	3692.9325	REL
71	8504729.12	824134.52	3693.0789	REL
72	8504727.52	824137.39	3693.0761	REL
73	8504727.38	824138.52	3693.0553	REL
74	8504728.47	824137.27	3693.0702	REL
75	8504728.15	824138.95	3693.0269	REL
76	8504729.37	824137.72	3693.0718	REL
77	8504728.85	824139.03	3693.0054	REL
78	8504729.5	824139.08	3693.0995	REL
79	8504729.49	824139.21	3693.0871	REL
80	8504730.15	824138.79	3693.1393	REL
81	8504729.04	824138.28	3692.8991	REL
82	8504726.99	824130.29	3693.0963	REL
83	8504727.31	824130.87	3693.0535	REL
84	8504727.73	824130.41	3693.0525	REL
85	8504727.13	824129.6	3693.101	REL
86	8504727.47	824129.19	3693.0529	REL
87	8504727.85	824129.82	3693.0401	REL
88	8504727.57	824129.96	3693.0132	REL
89	8504727.85	824127.9	3693.0328	REL
90	8504728.1	824126.03	3693.0407	REL
91	8504728.32	824127.77	3693.0301	REL
92	8504728.51	824127.12	3693.0303	REL
93	8504728.44	824126.63	3693.0391	REL
94	8504728.17	824127.22	3692.9661	REL
95	8504728.92	824127.73	3693.0683	REL
96	8504729.54	824127.68	3693.1023	REL



Aplicación del Método Electro-Óptico y Fotogramétrico para el Análisis de las  
NOMBRE DEL PROYECTO: Deformaciones Permanentes de un Pavimento Flexible, Tramo 1, Cusco -  
Poroy, 2021

TESISTA: KATHERINNE BEATRIZ UMERES HERRERA,

CUADRO DE PUNTOS OBTENIDOS CON EL MÉTODO ELECTRO-ÓPTICO

97	8504729.14	824128.69	3693.053	REL
98	8504729.64	824128.23	3693.0803	REL
99	8504729.37	824129.2	3693.0541	REL
100	8504729.74	824128.66	3693.0623	REL
101	8504729.66	824129.37	3693.0656	REL
102	8504729.59	824129.05	3693.0769	REL
103	8504729.19	824128.22	3693.0282	REL
104	8504729.1	824124.65	3692.9868	REL
105	8504729.51	824124.99	3692.9478	REL
106	8504728.85	824123.6	3692.9996	REL
107	8504730.45	824125	3692.9636	REL
108	8504730.46	824124.99	3692.9652	REL
109	8504730.98	824124.58	3692.9317	REL
110	8504729.24	824122.83	3693.013	REL
111	8504729.78	824122.4	3692.9674	REL
112	8504731.31	824123.89	3692.9453	REL
113	8504731.89	824123.04	3693.0046	REL
114	8504730.02	824121.32	3692.9997	REL
115	8504730.72	824120.87	3692.9885	REL
116	8504732.34	824122.3	3693.022	REL
117	8504731.6	824120.82	3692.9801	REL
118	8504732.21	824121.35	3692.9937	REL
119	8504730.69	824122.28	3692.8165	REL
120	8504730.31	824123.78	3692.9008	REL
121	8504731.72	824119.21	3692.9567	REL
122	8504731.9	824120.16	3692.9417	REL
123	8504732.68	824119.52	3692.9817	REL
124	8504732.05	824118.72	3692.9532	REL
125	8504732.03	824118.72	3692.9483	REL
126	8504732.79	824118.64	3692.9541	REL
127	8504731.6	824118.11	3692.9257	REL
128	8504731.6	824118.11	3692.9306	REL
129	8504731.09	824117.47	3692.9284	REL
130	8504733.52	824118.21	3692.9744	REL
131	8504731.34	824116.41	3692.9518	REL
132	8504733.42	824117.48	3692.9842	REL
133	8504733.41	824117.51	3692.984	REL
134	8504733.49	824117.55	3692.9857	REL
135	8504733.48	824117.51	3692.9983	REL
136	8504732.78	824117.04	3692.9203	REL
137	8504732.55	824116.07	3692.9437	REL
138	8504732.02	824116.63	3692.852	REL
139	8504732.66	824117.83	3692.8517	REL
140	8504731.3	824114.58	3692.9067	REL
141	8504732.16	824115.04	3692.884	REL
142	8504732.59	824114.51	3692.9163	REL
143	8504730.94	824113.96	3692.924	REL
144	8504731.5	824113.37	3692.9322	REL
145	8504732.79	824113.65	3692.8972	REL
146	8504731.87	824113.98	3692.7901	REL
147	8504732.3	824113.14	3692.9109	REL
148	8504730.83	824112.52	3692.8746	REL
149	8504730.4	824112.15	3692.8864	REL
150	8504730.54	824111.67	3692.8757	REL
151	8504731.29	824112.79	3692.8866	REL
152	8504731.7	824112.49	3692.9056	REL



NOMBRE DEL PROYECTO: Aplicación del Método Electro-Óptico y Fotogramétrico para el Análisis de las Deformaciones Permanentes de un Pavimento Flexible, Tramo 1, Cusco - Poroy, 2021

TESISTA: KATHERINNE BEATRIZ UMERES HERRERA,

CUADRO DE PUNTOS OBTENIDOS CON EL MÉTODO ELECTRO-ÓPTICO

153	8504731.56	824111.65	3692.8784	REL
154	8504731.82	824112.12	3692.8911	REL
155	8504731.09	824112.09	3692.778	REL
156	8504731.57	824111.05	3692.8536	REL
157	8504731.28	824110.38	3692.8876	REL
158	8504731.46	824109.38	3692.8988	REL
159	8504732.7	824111.25	3692.8592	REL
160	8504732.28	824108.91	3692.8488	REL
161	8504732.96	824108.83	3692.8314	REL
162	8504733.39	824108.28	3692.8466	REL
163	8504734.07	824107.81	3692.776	REL
164	8504734.45	824107.79	3692.8435	REL
165	8504735.15	824107.9	3692.7773	REL
166	8504735.69	824107.91	3692.8832	REL
167	8504735.11	824110.91	3692.9313	REL
168	8504734.95	824108.49	3692.6886	REL
169	8504734.66	824109.82	3692.7385	REL
170	8504733.28	824106.86	3692.8256	REL
171	8504733.75	824104.72	3692.7623	REL
172	8504732.87	824105.81	3692.8452	REL
173	8504735.77	824104.47	3692.7825	REL
174	8504733.12	824105	3692.8196	REL
175	8504735.83	824107.36	3692.8936	REL
176	8504734.37	824105.75	3692.6996	REL
177	8504733.99	824105.23	3692.7263	REL
178	8504734.12	824107.38	3692.8416	REL
179	8504732.14	824103.24	3692.7658	REL
180	8504730.9	824105.54	3692.8791	REL
181	8504733.05	824103.61	3692.7784	REL
182	8504731.24	824105.09	3692.8434	REL
183	8504732.38	824103.72	3692.6958	REL
184	8504732.36	824103.71	3692.6946	REL
185	8504731.25	824105.09	3692.8572	REL
186	8504731.91	824105.74	3692.8519	REL
187	8504732.56	824104.2	3692.7694	REL
188	8504731.36	824105.43	3692.7705	REL
189	8504735.95	824097.71	3692.7524	REL
190	8504735.99	824097.7	3692.7302	REL
191	8504734.99	824099.43	3692.7996	REL
192	8504737.1	824099.7	3692.7937	REL
193	8504733.98	824100.48	3692.7936	REL
194	8504733.25	824102.39	3692.7917	REL
195	8504736.88	824100.98	3692.8112	REL
196	8504736.86	824101	3692.8101	REL
197	8504736.87	824102.84	3692.8183	REL
198	8504733.73	824104.03	3692.861	REL
199	8504737.18	824103.74	3692.8444	REL
200	8504737.89	824103.36	3692.8172	REL
201	8504736.01	824103.84	3692.8415	REL
202	8504736.57	824103.27	3692.8345	REL
203	8504735.95	824105.02	3692.8665	REL
204	8504737.51	824103.13	3692.7617	REL
205	8504734.89	824103.79	3692.774	REL
206	8504734.57	824101.51	3692.6772	REL
207	8504734.06	824093.52	3692.58	REL
208	8504733.61	824092.7	3692.6323	REL





**NOMBRE DEL PROYECTO:** Aplicación del Método Electro-Óptico y Fotogramétrico para el Análisis de las Deformaciones Permanentes de un Pavimento Flexible, Tramo 1, Cusco - Poroy, 2021

**TESISTA:** KATHERINNE BEATRIZ UMERES HERRERA,

## CUADRO DE PUNTOS OBTENIDOS CON EL MÉTODO ELECTRO-ÓPTICO

209	8504734.62	824093.51	3692.5994	REL
210	8504733.9	824091.93	3692.6121	REL
211	8504734.65	824091.85	3692.6066	REL
212	8504734.67	824092.66	3692.5903	REL
213	8504734.4	824092.15	3692.5268	REL
214	8504734.45	824093.1	3692.5241	REL
215	8504735.32	824087.49	3692.4686	REL
216	8504734.81	824086.57	3692.5198	REL
217	8504734.45	824086.42	3692.4915	REL
218	8504733.7	824085.73	3692.5102	REL
219	8504734.12	824083.22	3692.4271	REL
220	8504734.45	824080.47	3692.4039	REL
221	8504734.81	824081.9	3692.384	REL
222	8504735.03	824081.14	3692.4062	REL
223	8504734.8	824083.76	3692.4326	REL
224	8504736.43	824083.7	3692.5101	REL
225	8504736.42	824083.69	3692.4971	REL
226	8504738.51	824084	3692.4888	REL
227	8504740.75	824083.96	3692.478	REL
228	8504743.16	824103.71	3692.8057	REL
229	8504741.83	824102.46	3692.7762	REL
230	8504735.74	824109.42	3692.9266	REL
231	8504734.48	824116.46	3693.001	REL
232	8504734.96	824122.65	3693.0203	REL
233	8504724.48	824090.27	3693.938	REL
234	8504724.48	824090.27	3693.9334	PT
235	8504729.61	824099.21	3693.0792	PT
236	8504719.84	824139.01	3693.5631	PT
237	8504718.57	824142.56	3693.6178	PT
238	8504711.28	824191.95	3692.8884	PT
239	8504731.77	824145.92	3696.1418	VERDA
240	8504713.19	824188.4	3692.8988	VERDA
241	8504736.53	824085.8	3692.4628	RELL
242	8504737.98	824085.37	3692.5249	RELL
243	8504736.53	824086.26	3692.4851	RELL
244	8504735.86	824087.54	3692.5191	RELL
245	8504735.29	824084.69	3692.3683	RELL
246	8504735.48	824087.22	3692.4552	RELL
247	8504745.51	824071.64	3692.0002	VIA
248	8504735.05	824076.09	3692.3019	VIA
249	8504748.56	824072.8	3692.3472	V
250	8504735.02	824075.93	3692.2993	VIA
251	8504743.74	824083.92	3692.371	ROMP
252	8504734.1	824082.7	3692.4462	ROMP
253	8504739.14	824083.53	3692.5452	ROMP
254	8504742.34	824094.22	3692.5825	VIA
255	8504732.11	824098.89	3692.7858	VIA
256	8504744.38	824097.3	3692.705	VEREDA
257	8504743.62	824096.11	3692.6496	VEREDA
258	8504743.57	824096.12	3692.6477	VEREDA
259	8504745.27	824095.34	3692.8179	VEREDA
260	8504740.71	824117.69	3692.9124	VEREDA
261	8504738.85	824118.54	3692.8773	VIA
262	8504739.55	824119.9	3692.656	CUNET
263	8504735.49	824148.49	3692.7262	CUNET
264	8504734.53	824149.18	3693.0346	VIA





Aplicación del Método Electro-Óptico y Fotogramétrico para el Análisis de las  
**NOMBRE DEL PROYECTO:** Deformaciones Permanentes de un Pavimento Flexible, Tramo 1, Cusco -  
Poroy, 2021

**TESISTA:** KATHERINNE BEATRIZ UMERES HERRERA,

CUADRO DE PUNTOS OBTENIDOS CON EL MÉTODO ELECTRO-ÓPTICO

265	8504725.72	824143.93	3693.0687	VIA
266	8504732.56	824162.46	3692.9709	VIA
267	8504722.94	824163.52	3693.0503	VIA
268	8504714.19	824181.98	3692.8279	VIA
269	8504718.47	824150.75	3693.3299	VIA
270	8504727.6	824056.93	3692.3261	ESQ
271	8504728.66	824057.16	3692.3924	VER
272	8504711.97	824170.67	3695.9523	ESQ
273	8504716.04	824153.19	3695.9264	VERGRA
274	8504718.16	824152.54	3694.6157	VERGRA
275	8504714.71	824177.59	3694.9073	VERGRA
276	8504713.48	824171.88	3694.995	VERGRA
277	8504714.15	824181.94	3693.0378	VER
278	8504711.07	824188.44	3692.9337	VER
279	8504709.37	824214.81	3692.5408	VER
280	8504704.66	824213.97	3692.6505	VER
281	8504706.2	824210.55	3692.7047	VER
282	8504748.57	824163.01	3696.728	RIEL
283	8504747.38	824158.94	3696.8032	RIEL
284	8504746.3	824154.62	3696.8869	RIEL
285	8504745.14	824142.27	3697.0906	RIEL
286	8504745.39	824132.86	3697.0676	RIEL
287	8504746.42	824125.47	3697.074	RIEL
288	8504747.4	824121.61	3697.0364	RIEL
289	8504750.74	824112.26	3696.9892	RIEL
290	8504763.56	824094.69	3696.4209	RIEL
291	8504765.63	824094.1	3696.2952	RIEL
292	8504759.1	824100.87	3696.6137	RIEL
293	8504754.47	824107.26	3696.8179	RIEL
294	8504753.38	824107.18	3696.8915	RIEL
295	8504746.3	824147.45	3696.9919	RIEL
296	8504746.25	824134.58	3697.0521	RIEL
297	8504748.1	824122.81	3696.9985	RIEL
298	8504748.1	824122.81	3696.9992	RIEL
299	8504748.58	824121.14	3696.971	RIEL
300	8504735.01	824158.78	3696.3806	VERED
301	8504736.59	824160.71	3696.4336	VERED
302	8504740.44	824119.59	3693.1451	VERED
303	8504740.93	824095.59	3692.6329	PP
304	8504737.71	824112.05	3692.9023	PP
305	8504733.13	824149.44	3693.0474	PP



**NOMBRE DEL PROYECTO:** Aplicación del Método Electro-Óptico y Fotogramétrico para el Análisis de las Deformaciones Permanentes de un Pavimento Flexible, Tramo 1, Cusco - Poroy, 2021

**TESISTA:** KATHERINNE BEATRIZ UMERES HERRERA,

CUADRO DE PUNTOS OBTENIDOS DE CON EL MÉTODO FOTOGRAMÉTRICO

N°	NORTE	ESTE	ELEVACION
1	824094.928	8504738.84	3685.0711
2	824094.928	8504738.84	3685.0711
3	824094.95	8504738.85	3685.0672
4	824094.95	8504738.85	3685.0672
5	824094.928	8504738.84	3685.0711
6	824094.95	8504738.85	3685.0672
7	824094.928	8504738.84	3685.0711
8	824094.95	8504738.85	3685.0672
9	824094.953	8504738.85	3685.0602
10	824094.951	8504738.85	3685.0657
11	824094.952	8504738.85	3685.0593
12	824094.95	8504738.85	3685.0672
13	824094.928	8504738.84	3685.0735
14	824094.929	8504738.84	3685.0755
15	824094.928	8504738.84	3685.0711
16	824094.927	8504738.84	3685.0776
17	824094.927	8504738.84	3685.0776
18	824094.927	8504738.84	3685.0776
19	824094.952	8504738.85	3685.0593
20	824094.952	8504738.85	3685.0593
21	824094.927	8504738.84	3685.0776
22	824094.952	8504738.85	3685.0593
23	824094.952	8504738.85	3685.0593
24	824095.964	8504738.46	3685.3431
25	824095.991	8504738.44	3685.3404
26	824095.996	8504738.36	3685.3049
27	824095.998	8504738.44	3685.3403
28	824095.988	8504738.44	3685.3406
29	824095.984	8504738.42	3685.3217
30	824095.984	8504738.42	3685.3217
31	824095.958	8504738.46	3685.3435
32	824095.95	8504738.46	3685.3433
33	824095.983	8504738.44	3685.341
34	824096.002	8504738.43	3685.3419
35	824095.995	8504738.43	3685.3409
36	824095.993	8504738.42	3685.3395
37	824095.98	8504738.44	3685.3411
38	824096.002	8504738.43	3685.3399
39	824095.999	8504738.42	3685.34
40	824095.984	8504738.42	3685.3217
41	824096	8504738.38	3685.32
42	824095.984	8504738.42	3685.3217
43	824096.001	8504738.38	3685.3208
44	824095.999	8504738.44	3685.3398
45	824096.011	8504738.41	3685.3341
46	824096.024	8504738.44	3685.3394
47	824095.972	8504738.45	3685.3404



**NOMBRE DEL PROYECTO:** Aplicación del Método Electro-Óptico y Fotogramétrico para el Análisis de las Deformaciones Permanentes de un Pavimento Flexible, Tramo 1, Cusco - Poroy, 2021

**TESISTA:** KATHERINNE BEATRIZ UMERES HERRERA,

CUADRO DE PUNTOS OBTENIDOS DE CON EL MÉTODO FOTOGAMÉTRICO

N°	NORTE	ESTE	ELEVACION
48	824096.009	8504738.4	3685.3308
49	824095.996	8504738.39	3685.3242
50	824096.005	8504738.41	3685.3327
51	824095.984	8504738.45	3685.3391
52	824096.013	8504738.44	3685.3413
53	824095.978	8504738.45	3685.341
54	824095.997	8504738.41	3685.3342
55	824096.005	8504738.44	3685.3394
56	824096.008	8504738.43	3685.339
57	824096.002	8504738.4	3685.3294
58	824095.976	8504738.44	3685.3396
59	824095.973	8504738.44	3685.3388
60	824096.017	8504738.42	3685.3382
61	824096.007	8504738.4	3685.3294
62	824096.003	8504738.45	3685.3401
63	824096.015	8504738.42	3685.3359
64	824095.973	8504738.45	3685.3424
65	824096	8504738.39	3685.321
66	824096.007	8504738.43	3685.3371
67	824095.999	8504738.4	3685.3319
68	824095.975	8504738.44	3685.3392
69	824096.006	8504738.42	3685.3356
70	824095.996	8504738.36	3685.3049
71	824096.006	8504738.45	3685.3408
72	824094.702	8504739.42	3685.1253
73	824094.702	8504739.42	3685.1253
74	824094.702	8504739.42	3685.1253
75	824094.702	8504739.42	3685.1253
76	824095.112	8504739.19	3685.3699
77	824095.163	8504739.17	3685.3451
78	824095.096	8504739.16	3685.3352
79	824095.093	8504739.14	3685.3284
80	824095.163	8504739.17	3685.3451
81	824095.247	8504739.14	3685.287
82	824095.268	8504739.11	3685.2772
83	824095.178	8504739.02	3685.2607
84	824095.097	8504739.16	3685.3322
85	824095.247	8504739.14	3685.287
86	824095.268	8504739.11	3685.2772
87	824094.991	8504738.93	3685.0799
88	824095.081	8504739.13	3685.3311
89	824095.094	8504739.16	3685.3349
90	824095.25	8504739.13	3685.2856
91	824094.995	8504738.91	3685.092
92	824095.163	8504739.17	3685.3451
93	824095.188	8504739.16	3685.3852
94	824094.985	8504738.94	3685.0946





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**NOMBRE DEL PROYECTO:** Aplicación del Método Electro-Óptico y Fotogramétrico para el Análisis de las Deformaciones Permanentes de un Pavimento Flexible, Tramo 1, Cusco - Poroy, 2021

**TESISTA:** KATHERINNE BEATRIZ UMERES HERRERA,

CUADRO DE PUNTOS OBTENIDOS DE CON EL MÉTODO FOTOGAMÉTRICO

N°	NORTE	ESTE	ELEVACION
95	824095.163	8504739.17	3685.3451
96	824095.195	8504739.17	3685.3849
97	824095.178	8504739.02	3685.2607
98	824095.163	8504739.17	3685.3451
99	824094.903	8504739.31	3685.3031
100	824094.986	8504738.93	3685.0881
101	824095.163	8504739.17	3685.3451
102	824095.257	8504739.21	3685.3261
103	824095.081	8504739.14	3685.3331
104	824095.165	8504739.14	3685.3653
105	824094.906	8504739.29	3685.3181
106	824095.274	8504739.12	3685.2789
107	824095.271	8504739.1	3685.2758
108	824095.183	8504739.19	3685.2903
109	824095.165	8504739.14	3685.3653
110	824095.076	8504739.14	3685.3325
111	824095.26	8504739.14	3685.2856
112	824095.274	8504739.12	3685.2798
113	824095.079	8504739.13	3685.3322
114	824095.165	8504739.13	3685.3632
115	824095.089	8504739.16	3685.3362
116	824095.26	8504739.14	3685.2856
117	824095.165	8504739.13	3685.3642
118	824095.074	8504739.14	3685.3312
119	824095.257	8504739.21	3685.3261
120	824095.183	8504739.19	3685.2903
121	824094.985	8504738.94	3685.0946
122	824095.271	8504739.1	3685.2758
123	824095.25	8504739.13	3685.2856
124	824095.183	8504739.19	3685.2903
125	824095.118	8504739.19	3685.3529
126	824095.255	8504739.12	3685.286
127	824094.986	8504738.93	3685.0881
128	824094.941	8504738.91	3685.1177
129	824095.078	8504739.13	3685.3347
130	824095.097	8504739.18	3685.3529
131	824094.906	8504739.28	3685.3252
132	824095.255	8504739.12	3685.286
133	824095.268	8504739.08	3685.2796
134	824094.901	8504739.31	3685.3207
135	824095.247	8504739.14	3685.287
136	824095.268	8504739.11	3685.2772
137	824095.165	8504739.16	3685.3112
138	824095.178	8504739.02	3685.2607
139	824095.055	8504739.31	3685.2651
140	824095.175	8504739.09	3685.3527
141	824094.901	8504739.31	3685.3207



**NOMBRE DEL PROYECTO:** Aplicación del Método Electro-Óptico y Fotogramétrico para el Análisis de las Deformaciones Permanentes de un Pavimento Flexible, Tramo 1, Cusco - Poroy, 2021

**TESISTA:** KATHERINNE BEATRIZ UMERES HERRERA,

CUADRO DE PUNTOS OBTENIDOS DE CON EL MÉTODO FOTOGRAMÉTRICO

N°	NORTE	ESTE	ELEVACION
142	824094.92	8504739.3	3685.3231
143	824095.247	8504739.14	3685.287
144	824095.266	8504739.13	3685.2825
145	824095.268	8504739.11	3685.2772
146	824095.169	8504739.02	3685.2569
147	824094.992	8504738.93	3685.0808
148	824095.055	8504739.31	3685.2651
149	824094.902	8504739.3	3685.32
150	824095.274	8504739.12	3685.2798
151	824095.271	8504739.1	3685.2758
152	824095.165	8504739.16	3685.3112
153	824095.112	8504739.19	3685.3699
154	824095.093	8504739.14	3685.3284
155	824094.92	8504739.3	3685.3231
156	824095.266	8504739.13	3685.2825
157	824095.167	8504739.01	3685.2546
158	824095.089	8504739.14	3685.3307
159	824094.903	8504739.31	3685.3031
160	824095.195	8504739.17	3685.3849
161	824095.178	8504739.02	3685.2607
162	824094.994	8504738.92	3685.0844
163	824094.903	8504739.31	3685.3031
164	824095.178	8504739.02	3685.2607
165	824095.25	8504739.13	3685.2856
166	824094.994	8504738.92	3685.0893
167	824095.114	8504739.2	3685.3548
168	824095.188	8504739.16	3685.3852
169	824094.994	8504738.92	3685.0844
170	824095.112	8504739.2	3685.3559
171	824094.92	8504739.3	3685.3231
172	824095.263	8504739.14	3685.2838
173	824095.246	8504739.09	3685.2417
174	824095.165	8504739.13	3685.3632
175	824095.089	8504739.16	3685.3362
176	824095.26	8504739.14	3685.2856
177	824095.165	8504739.16	3685.3112
178	824095.246	8504739.09	3685.2417
179	824095.063	8504739.3	3685.265
180	824095.165	8504739.13	3685.3632
181	824095.1	8504739.15	3685.3295
182	824095.175	8504739.09	3685.3527
183	824094.92	8504739.3	3685.3231
184	824095.266	8504739.13	3685.2825
185	824095.257	8504739.21	3685.3261
186	824095.183	8504739.19	3685.2903
187	824095.167	8504739.01	3685.2546
188	824095.124	8504739.19	3685.3667



**NOMBRE DEL PROYECTO:** Aplicación del Método Electro-Óptico y Fotogramétrico para el Análisis de las Deformaciones Permanentes de un Pavimento Flexible, Tramo 1, Cusco - Poroy, 2021

**TESISTA:** KATHERINNE BEATRIZ UMERES HERRERA,

CUADRO DE PUNTOS OBTENIDOS DE CON EL MÉTODO FOTOGRAMÉTRICO

N°	NORTE	ESTE	ELEVACION
189	824095.167	8504739.14	3685.37
190	824095.274	8504739.12	3685.2798
191	824095.271	8504739.1	3685.2758
192	824095.183	8504739.19	3685.2903
193	824095.165	8504739.16	3685.3112
194	824095.119	8504739.19	3685.3689
195	824095.167	8504739.14	3685.37
196	824095.255	8504739.12	3685.286
197	824095.271	8504739.08	3685.2794
198	824094.941	8504738.91	3685.1177
199	824094.986	8504738.93	3685.0881
200	824095.099	8504739.21	3685.3599
201	824095.097	8504739.18	3685.3529
202	824094.906	8504739.28	3685.3252
203	824095.255	8504739.12	3685.286
204	824095.268	8504739.08	3685.2796
205	824095.099	8504739.21	3685.3599
206	824095.183	8504739.19	3685.2903
207	824095.25	8504739.13	3685.2856
208	824095.183	8504739.19	3685.2903
209	824094.995	8504738.91	3685.092
210	824095.081	8504739.14	3685.3331
211	824095.213	8504739.21	3685.2826
212	824095.018	8504738.92	3685.1331
213	824094.995	8504738.91	3685.092
214	824095.188	8504739.16	3685.3852
215	824095.194	8504739.19	3685.3634
216	824095.158	8504739	3685.2686
217	824095.018	8504738.92	3685.1331
218	824095.004	8504738.9	3685.1508
219	824095.195	8504739.17	3685.3849
220	824095.233	8504739.21	3685.3447
221	824094.903	8504739.31	3685.3031
222	824095.194	8504739.19	3685.3634
223	824095.158	8504739	3685.2686
224	824095.278	8504739.15	3685.2809
225	824095.213	8504739.21	3685.2826
226	824095.234	8504739.08	3685.2371
227	824095.018	8504738.92	3685.1331
228	824095.096	8504739.16	3685.3352
229	824095.278	8504739.15	3685.2809
230	824095.251	8504739.18	3685.3397
231	824095.158	8504739	3685.2686
232	824095.018	8504738.92	3685.1331
233	824095.004	8504738.9	3685.1508
234	824095.096	8504739.16	3685.3352
235	824095.233	8504739.21	3685.3447



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**NOMBRE DEL PROYECTO:** Aplicación del Método Electro-Óptico y Fotogramétrico para el Análisis de las Deformaciones Permanentes de un Pavimento Flexible, Tramo 1, Cusco - Poroy, 2021

**TESISTA:** KATHERINNE BEATRIZ UMERES HERRERA,

CUADRO DE PUNTOS OBTENIDOS DE CON EL MÉTODO FOTOGAMÉTRICO

N°	NORTE	ESTE	ELEVACION
236	824095.278	8504739.15	3685.2809
237	824095.018	8504738.92	3685.1331
238	824094.991	8504738.93	3685.079
239	824095.057	8504739.3	3685.2655
240	824095.099	8504739.15	3685.3291
241	824095.175	8504739.09	3685.3527
242	824095.233	8504739.21	3685.3447
243	824095.278	8504739.15	3685.2809
244	824095.158	8504739	3685.2686
245	824095.018	8504738.92	3685.1331
246	824094.991	8504738.93	3685.079
247	824095.096	8504739.16	3685.3352
248	824095.194	8504739.19	3685.3634
249	824095.004	8504738.9	3685.1508
250	824094.985	8504738.94	3685.0946
251	824095.099	8504739.19	3685.3568
252	824094.907	8504739.29	3685.3107
253	824094.995	8504738.91	3685.092
254	824095.194	8504739.19	3685.3634
255	824095.245	8504739.1	3685.2351
256	824095.158	8504739	3685.2686
257	824094.985	8504738.94	3685.0946
258	824094.941	8504738.91	3685.1177
259	824095.098	8504739.19	3685.3549
260	824094.906	8504739.28	3685.3252
261	824094.907	8504739.29	3685.3107
262	824095.245	8504739.1	3685.2351
263	824094.941	8504738.91	3685.1177
264	824095.284	8504739.11	3685.2727
265	824095.194	8504739.19	3685.3634
266	824095.251	8504739.18	3685.3397
267	824095.004	8504738.9	3685.1508
268	824095.099	8504739.19	3685.3568
269	824095.088	8504739.14	3685.3322
270	824094.908	8504739.29	3685.3141
271	824095.213	8504739.21	3685.2826
272	824095.234	8504739.08	3685.2371
273	824095.165	8504739.14	3685.3643
274	824095.284	8504739.11	3685.2727
275	824095.194	8504739.19	3685.3634
276	824095.245	8504739.1	3685.2351
277	824095.158	8504739	3685.2686
278	824095.099	8504739.19	3685.3568
279	824094.907	8504739.29	3685.3107
280	824095.284	8504739.11	3685.2727
281	824095.245	8504739.1	3685.2351
282	824095.063	8504739.3	3685.265





**NOMBRE DEL PROYECTO:** Aplicación del Método Electro-Óptico y Fotogramétrico para el Análisis de las Deformaciones Permanentes de un Pavimento Flexible, Tramo 1, Cusco - Poroy, 2021

**TESISTA:** KATHERINNE BEATRIZ UMERES HERRERA,

CUADRO DE PUNTOS OBTENIDOS DE CON EL MÉTODO FOTOGAMÉTRICO

N°	NORTE	ESTE	ELEVACION
1048234	824089.504	8504740.63	3685.5149
1048235	824089.437	8504740.74	3685.5439
1048236	824089.397	8504740.86	3685.5685
1048237	824089.355	8504740.84	3685.5567
1048238	824089.46	8504740.73	3685.5396
1048239	824089.399	8504740.73	3685.5391
1048240	824089.371	8504740.8	3685.5432
1048241	824089.593	8504740.63	3685.5209
1048242	824089.479	8504740.84	3685.5688
1048243	824089.625	8504740.62	3685.518
1048244	824089.312	8504740.79	3685.5702
1048245	824089.651	8504740.61	3685.5203
1048246	824089.679	8504740.6	3685.5206
1048247	824089.372	8504740.78	3685.5395
1048248	824089.35	8504740.62	3685.5028
1048249	824089.398	8504741	3685.6063
1048250	824089.469	8504740.61	3685.5095
1048251	824089.341	8504740.76	3685.5376
1048252	824089.367	8504740.94	3685.5883
1048253	824089.441	8504740.86	3685.5724
1048254	824089.355	8504740.87	3685.5483
1048255	824089.378	8504740.71	3685.5268
1048256	824089.523	8504740.84	3685.5725
1048257	824089.367	8504741.03	3685.6245
1048258	824089.707	8504740.59	3685.5208
1048259	824089.32	8504740.87	3685.5678
1048260	824089.376	8504740.85	3685.5683
1048261	824089.496	8504740.6	3685.5097
1048262	824089.291	8504740.77	3685.5375
1048263	824089.587	8504740.6	3685.5113
1048264	824089.618	8504740.59	3685.5138
1048265	824089.643	8504740.59	3685.5118
1048266	824089.697	8504740.57	3685.5134
1048267	824089.607	8504740.57	3685.5055
1048268	824089.332	8504740.73	3685.5271
1048269	824089.635	8504740.56	3685.5082
1048270	824089.358	8504740.94	3685.588
1048271	824089.512	8504740.82	3685.5651
1048272	824089.582	8504740.72	3685.5421
1048273	824089.539	8504740.81	3685.5659
1048274	824089.647	8504740.7	3685.5437
1048275	824089.265	8504740.66	3685.5106
1048276	824089.292	8504740.65	3685.5115
1048277	824089.337	8504740.83	3685.5612
1048278	824089.435	8504740.95	3685.5989
1048279	824089.43	8504740.73	3685.5359
1048280	824089.397	8504740.93	3685.6353





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**NOMBRE DEL PROYECTO:** Aplicación del Método Electro-Óptico y Fotogramétrico para el Análisis de las Deformaciones Permanentes de un Pavimento Flexible, Tramo 1, Cusco - Poroy, 2021

**TESISTA:** KATHERINNE BEATRIZ UMERES HERRERA,

CUADRO DE PUNTOS OBTENIDOS DE CON EL MÉTODO FOTOGAMÉTRICO

N°	NORTE	ESTE	ELEVACION
1048281	824089.343	8504740.94	3685.5847
1048282	824089.69	8504740.54	3685.5068
1048283	824089.371	8504740.73	3685.5301
1048284	824089.504	8504740.79	3685.559
1048285	824089.403	8504740.96	3685.5912
1048286	824089.495	8504740.76	3685.5486
1048287	824089.458	8504740.74	3685.5438
1048288	824089.451	8504740.91	3685.5866
1048289	824089.489	8504740.72	3685.5393
1048290	824089.4	8504740.86	3685.6299
1048291	824089.654	8504740.68	3685.5406
1048292	824089.61	8504740.71	3685.5424
1048293	824089.461	8504740.85	3685.5684
1048294	824089.531	8504740.78	3685.5525
1048295	824089.409	8504740.78	3685.5493
1048296	824089.437	8504740.77	3685.5481
1048297	824089.288	8504740.78	3685.5413
1048298	824089.372	8504741.05	3685.6477
1048299	824089.377	8504740.88	3685.5803
1048300	824089.383	8504740.65	3685.514
1048301	824089.549	8504740.6	3685.5117
1048302	824089.457	8504740.6	3685.5073
1048303	824089.523	8504740.78	3685.5521
1048304	824089.55	8504740.77	3685.5529
1048305	824089.365	8504741.03	3685.6188
1048306	824089.578	8504740.76	3685.5517
1048307	824089.376	8504740.63	3685.5039
1048308	824089.4	8504740.86	3685.6299
1048309	824089.542	8504740.57	3685.5035
1048310	824089.362	8504740.92	3685.5723
1048311	824089.681	8504740.63	3685.5301
1048312	824089.371	8504741.03	3685.6253
1048313	824089.279	8504740.73	3685.5251
1048314	824089.364	8504740.76	3685.5344
1048315	824089.36	8504740.92	3685.572
1048316	824089.412	8504740.84	3685.5611
1048317	824089.446	8504740.73	3685.5357
1048318	824089.452	8504740.68	3685.5262
1048319	824089.421	8504740.7	3685.5298
1048320	824089.326	8504740.74	3685.5277
1048321	824089.346	8504740.96	3685.5785
1048322	824089.352	8504740.74	3685.5312
1048323	824089.436	8504740.7	3685.5292
1048324	824089.366	8504740.92	3685.5726
1048325	824089.342	8504740.72	3685.5267
1048326	824089.4	8504740.86	3685.6299
1048327	824089.371	8504740.89	3685.6441



**NOMBRE DEL PROYECTO:** Aplicación del Método Electro-Óptico y Fotogramétrico para el Análisis de las Deformaciones Permanentes de un Pavimento Flexible, Tramo 1, Cusco - Poroy, 2021

**TESISTA:** KATHERINNE BEATRIZ UMERES HERRERA,

CUADRO DE PUNTOS OBTENIDOS DE CON EL MÉTODO FOTOGAMÉTRICO

N°	NORTE	ESTE	ELEVACION
1048328	824089.375	8504740.69	3685.5249
1048329	824089.374	8504740.71	3685.5252
1048330	824089.326	8504740.84	3685.5558
1048331	824089.621	8504740.63	3685.5214
1048332	824089.647	8504740.62	3685.5203
1048333	824089.675	8504740.61	3685.5215
1048334	824089.701	8504740.6	3685.5214
1048335	824089.503	8504740.64	3685.518
1048336	824089.586	8504740.61	3685.5188
1048337	824089.528	8504740.63	3685.5185
1048338	824089.612	8504740.6	3685.5144
1048339	824089.47	8504740.9	3685.5829
1048340	824089.498	8504740.89	3685.5822
1048341	824089.639	8504740.59	3685.5137
1048342	824089.509	8504740.83	3685.5689
1048343	824089.421	8504740.65	3685.5165
1048344	824089.306	8504740.68	3685.5171
1048345	824089.251	8504740.67	3685.5117
1048346	824089.278	8504740.66	3685.5101
1048347	824089.306	8504740.65	3685.5103
1048348	824089.551	8504740.8	3685.5625
1048349	824089.349	8504740.83	3685.5584
1048350	824089.592	8504740.64	3685.526
1048351	824089.384	8504740.93	3685.5811
1048352	824089.398	8504740.72	3685.5343
1048353	824089.668	8504740.59	3685.5148
1048354	824089.694	8504740.58	3685.5147
1048355	824089.391	8504740.67	3685.5205
1048356	824089.319	8504740.67	3685.5189
1048357	824089.392	8504740.84	3685.5617
1048358	824089.464	8504740.62	3685.5104
1048359	824089.479	8504740.67	3685.526
1048360	824089.374	8504740.65	3685.5117
1048361	824089.382	8504740.82	3685.5553
1048362	824089.372	8504740.68	3685.523
1048363	824089.41	8504740.81	3685.5564
1048364	824089.545	8504740.71	3685.5382
1048365	824089.282	8504740.67	3685.5139
1048366	824089.602	8504740.58	3685.5064
1048367	824089.318	8504740.8	3685.5496
1048368	824089.439	8504740.8	3685.5561
1048369	824089.507	8504740.66	3685.5248
1048370	824089.347	8504740.8	3685.5483
1048371	824089.657	8504740.56	3685.5108
1048372	824089.368	8504740.91	3685.5775
1048373	824089.391	8504740.93	3685.5892
1048374	824089.307	8504740.72	3685.5254



**NOMBRE DEL PROYECTO:** Aplicación del Método Electro-Óptico y Fotogramétrico para el Análisis de las Deformaciones Permanentes de un Pavimento Flexible, Tramo 1, Cusco - Poroy, 2021

**TESISTA:** KATHERINNE BEATRIZ UMERES HERRERA,

CUADRO DE PUNTOS OBTENIDOS DE CON EL MÉTODO FOTOGAMÉTRICO

N°	NORTE	ESTE	ELEVACION
1048375	824089.341	8504740.87	3685.5484
1048376	824089.413	8504740.92	3685.5821
1048377	824089.354	8504740.91	3685.5752
1048378	824089.406	8504740.89	3685.5764
1048379	824089.362	8504740.86	3685.5495
1048380	824089.401	8504740.85	3685.564
1048381	824089.314	8504740.8	3685.5494
1048382	824089.452	8504740.84	3685.5714
1048383	824089.421	8504740.74	3685.5411
1048384	824089.404	8504740.84	3685.5602
1048385	824089.374	8504741	3685.6109
1048386	824089.603	8504740.64	3685.5278
1048387	824089.414	8504740.78	3685.5489
1048388	824089.385	8504740.73	3685.5358
1048389	824089.302	8504740.64	3685.5066
1048390	824089.486	8504740.66	3685.526
1048391	824089.373	8504740.98	3685.5883
1048392	824089.485	8504740.58	3685.5065
1048393	824089.511	8504740.81	3685.5637
1048394	824089.429	8504740.96	3685.5937
1048395	824089.423	8504740.95	3685.5964
1048396	824089.403	8504740.64	3685.5113
1048397	824089.434	8504740.88	3685.5776
1048398	824089.392	8504740.63	3685.5076
1048399	824089.557	8504740.58	3685.5044
1048400	824089.377	8504740.9	3685.6408
1048401	824089.364	8504740.95	3685.5886
1048402	824089.42	8504740.81	3685.5597
1048403	824089.537	8504740.8	3685.5636
1048404	824089.393	8504740.61	3685.5049
1048405	824089.484	8504740.83	3685.5673
1048406	824089.325	8504740.81	3685.5506
1048407	824089.298	8504740.83	3685.5524
1048408	824089.421	8504740.82	3685.5601
1048409	824089.447	8504740.8	3685.5546
1048410	824089.534	8504740.65	3685.5232
1048411	824089.563	8504740.64	3685.5252
1048412	824089.323	8504740.81	3685.5528
1048413	824089.45	8504740.81	3685.5565
1048414	824089.59	8504740.63	3685.5236
1048415	824089.495	8504740.81	3685.56
1048416	824089.415	8504740.79	3685.552
1048417	824089.337	8504740.85	3685.5595
1048418	824089.422	8504740.82	3685.5621
1048419	824089.451	8504740.81	3685.5584
1048420	824089.346	8504740.78	3685.5453
1048421	824089.44	8504740.78	3685.55





**NOMBRE DEL PROYECTO:** Aplicación del Método Electro-Óptico y Fotogramétrico para el Análisis de las Deformaciones Permanentes de un Pavimento Flexible, Tramo 1, Cusco - Poroy, 2021

**TESISTA:** KATHERINNE BEATRIZ UMERES HERRERA,

CUADRO DE PUNTOS OBTENIDOS DE CON EL MÉTODO FOTOGRAMÉTRICO

N°	NORTE	ESTE	ELEVACION
1048422	824089.4	8504740.96	3685.594
1048423	824089.335	8504740.82	3685.554
1048424	824089.245	8504740.67	3685.5157
1048425	824089.275	8504740.67	3685.5129
1048426	824089.301	8504740.66	3685.5152
1048427	824089.52	8504740.59	3685.5121
1048428	824089.305	8504740.79	3685.5435
1048429	824089.387	8504740.81	3685.5538
1048430	824089.426	8504740.71	3685.5321
1048431	824089.514	8504740.65	3685.5262
1048432	824089.323	8504740.8	3685.5472
1048433	824089.687	8504740.56	3685.5101
1048434	824089.675	8504740.57	3685.5126
1048435	824089.613	8504740.56	3685.5058
1048436	824089.625	8504740.55	3685.5048
1048437	824089.404	8504740.76	3685.5461
1048438	824089.449	8504740.59	3685.5054
1048439	824089.357	8504740.86	3685.5485
1048440	824089.539	8504740.57	3685.5041
1048441	824089.529	8504740.82	3685.5688
1048442	824089.365	8504740.62	3685.5037
1048443	824089.532	8504740.57	3685.5042
1048444	824089.564	8504740.67	3685.5257
1048445	824089.565	8504740.6	3685.5129
1048446	824089.3	8504740.63	3685.5032
1048447	824089.47	8504740.64	3685.519
1048448	824089.432	8504740.75	3685.5448
1048449	824089.455	8504740.59	3685.5072
1048450	824089.341	8504740.76	3685.5375
1048451	824089.647	8504740.64	3685.527
1048452	824089.458	8504740.62	3685.5109
1048453	824089.313	8504740.77	3685.5441
1048454	824089.364	8504740.88	3685.573
1048455	824089.518	8504740.62	3685.5162
1048456	824089.378	8504740.83	3685.5524
1048457	824089.445	8504740.92	3685.5861
1048458	824089.573	8504740.72	3685.5432
1048459	824089.391	8504740.91	3685.5753
1048460	824089.611	8504740.62	3685.5181
1048461	824089.483	8504740.82	3685.5643
1048462	824089.337	8504740.84	3685.5585
1048463	824089.397	8504740.74	3685.5404
1048464	824089.332	8504740.78	3685.5462
1048465	824089.32	8504740.78	3685.5476
1048466	824089.638	8504740.62	3685.519
1048467	824089.696	8504740.53	3685.5062
1048468	824089.392	8504740.85	3685.5637



**NOMBRE DEL PROYECTO:** Aplicación del Método Electro-Óptico y Fotogramétrico para el Análisis de las Deformaciones Permanentes de un Pavimento Flexible, Tramo 1, Cusco - Poroy, 2021

**TESISTA:** KATHERINNE BEATRIZ UMERES HERRERA,

CUADRO DE PUNTOS OBTENIDOS DE CON EL MÉTODO FOTOGRAMÉTRICO

N°	NORTE	ESTE	ELEVACION
1048469	824089.333	8504740.86	3685.559
1048470	824089.431	8504740.82	3685.5609
1048471	824089.445	8504740.83	3685.56
1048472	824089.326	8504740.83	3685.5548
1048473	824089.353	8504740.82	3685.5565
1048474	824089.517	8504740.71	3685.537
1048475	824089.556	8504740.72	3685.5444
1048476	824089.375	8504740.94	3685.576
1048477	824089.475	8504740.82	3685.5626
1048478	824089.501	8504740.78	3685.5572
1048479	824089.665	8504740.61	3685.5217
1048480	824089.46	8504740.77	3685.545
1048481	824089.487	8504740.76	3685.5467
1048482	824089.381	8504741.05	3685.6223
1048483	824089.474	8504740.72	3685.5374
1048484	824089.521	8504740.61	3685.5114
1048485	824089.383	8504740.79	3685.549
1048486	824089.576	8504740.59	3685.5076
1048487	824089.568	8504740.56	3685.5024
1048488	824089.369	8504740.85	3685.5475
1048489	824089.365	8504740.98	3685.5856
1048490	824089.693	8504740.6	3685.5194
1048491	824089.379	8504740.66	3685.514
1048492	824089.544	8504740.61	3685.5141
1048493	824089.307	8504740.78	3685.5413
1048494	824089.397	8504740.63	3685.5096
1048495	824089.298	8504740.75	3685.5332
1048496	824089.395	8504740.75	3685.5446
1048497	824089.301	8504740.75	3685.5366
1048498	824089.346	8504740.7	3685.5227
1048499	824089.449	8504740.66	3685.5224
1048500	824089.514	8504740.75	3685.5466
1048501	824089.564	8504740.57	3685.5043
1048502	824089.386	8504740.85	3685.5598
1048503	824089.569	8504740.73	3685.5461
1048504	824089.596	8504740.73	3685.5445
1048505	824089.535	8504740.58	3685.5046
1048506	824089.385	8504740.82	3685.5561
1048507	824089.413	8504740.81	3685.5598
1048508	824089.663	8504740.55	3685.5084
1048509	824089.45	8504740.74	3685.5419
1048510	824089.527	8504740.84	3685.5717
1048511	824089.479	8504740.73	3685.5391
1048512	824089.505	8504740.72	3685.5395
1048513	824089.464	8504740.76	3685.544
1048514	824089.565	8504740.66	3685.5287
1048515	824089.345	8504740.79	3685.5469



**NOMBRE DEL PROYECTO:** Aplicación del Método Electro-Óptico y Fotogramétrico para el Análisis de las Deformaciones Permanentes de un Pavimento Flexible, Tramo 1, Cusco - Poroy, 2021

**TESISTA:** KATHERINNE BEATRIZ UMERES HERRERA,

CUADRO DE PUNTOS OBTENIDOS DE CON EL MÉTODO FOTOGAMÉTRICO

N°	NORTE	ESTE	ELEVACION
1048516	824089.533	8504740.72	3685.5383
1048517	824089.374	8504741	3685.6109
1048518	824089.588	8504740.7	3685.5394
1048519	824089.615	8504740.69	3685.5362
1048520	824089.323	8504740.81	3685.5528
1048521	824089.358	8504740.94	3685.5763
1048522	824089.673	8504740.58	3685.5144
1048523	824089.643	8504740.68	3685.538
1048524	824089.371	8504740.8	3685.5457
1048525	824089.32	8504740.83	3685.5577
1048526	824089.52	8504740.7	3685.5332
1048527	824089.428	8504740.7	3685.5297
1048528	824089.466	8504740.82	3685.5603
1048529	824089.576	8504740.75	3685.5493
1048530	824089.439	8504740.8	3685.5572
1048531	824089.372	8504740.76	3685.5372
1048532	824089.376	8504740.82	3685.5533
1048533	824089.403	8504740.81	3685.5565
1048534	824089.337	8504740.82	3685.547
1048535	824089.491	8504740.68	3685.5282
1048536	824089.455	8504740.91	3685.6057
1048537	824089.464	8504740.82	3685.5625
1048538	824089.558	8504740.8	3685.5624
1048539	824089.499	8504740.82	3685.5647
1048540	824089.392	8504741.01	3685.6054
1048541	824089.338	8504740.62	3685.5043
1048542	824089.428	8504740.62	3685.5098
1048543	824089.493	8504740.75	3685.5452
1048544	824089.384	8504740.93	3685.5835
1048545	824089.307	8504740.77	3685.5412
1048546	824089.355	8504740.79	3685.5399
1048547	824089.455	8504740.78	3685.5499
1048548	824089.392	8504740.75	3685.5404
1048549	824089.412	8504740.97	3685.602
1048550	824089.316	8504740.74	3685.529
1048551	824089.332	8504740.71	3685.5238
1048552	824089.438	8504740.96	3685.6009
1048553	824089.386	8504740.69	3685.523
1048554	824089.683	8504740.65	3685.5345
1048555	824089.365	8504741.03	3685.6212
1048556	824089.324	8504740.68	3685.5211
1048557	824089.434	8504740.64	3685.5169
1048558	824089.381	8504740.64	3685.5096
1048559	824089.542	8504740.65	3685.5231
1048560	824089.396	8504740.92	3685.5868
1048561	824089.595	8504740.64	3685.5269
1048562	824089.569	8504740.64	3685.5248



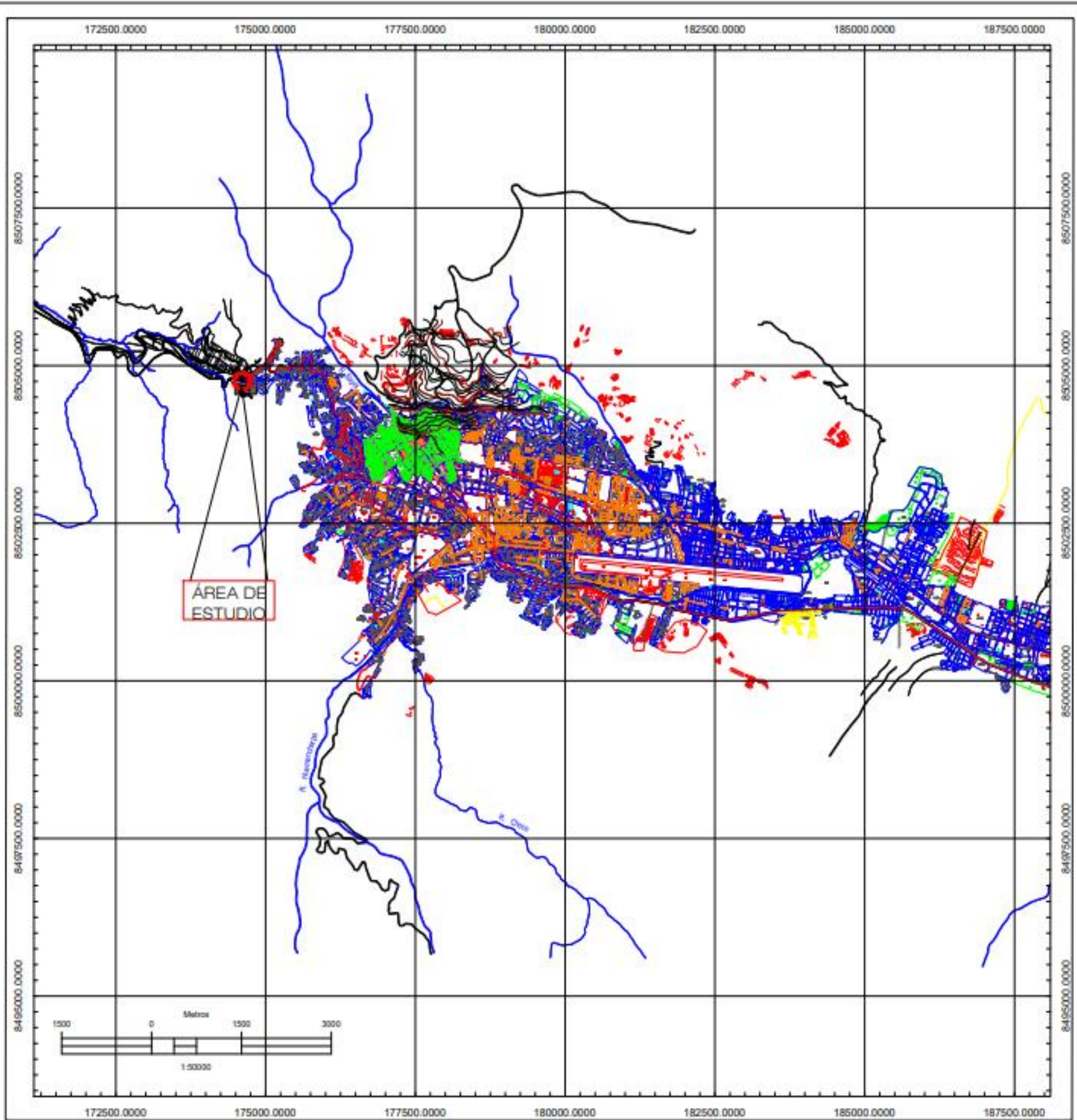
**NOMBRE DEL PROYECTO:** Aplicación del Método Electro-Óptico y Fotogramétrico para el Análisis de las Deformaciones Permanentes de un Pavimento Flexible, Tramo 1, Cusco - Poroy, 2021

**TESISTA:** KATHERINNE BEATRIZ UMERES HERRERA,

**CUADRO DE PUNTOS OBTENIDOS DE CON EL MÉTODO FOTOGRAMÉTRICO**

N°	NORTE	ESTE	ELEVACION
1048563	824089.439	8504740.63	3685.5159
1048564	824089.403	8504740.79	3685.5518
1048565	824089.387	8504740.76	3685.5473
1048566	824089.35	8504740.97	3685.5837
1048567	824089.374	8504740.83	3685.5517
1048568	824089.449	8504740.65	3685.5178
1048569	824089.477	8504740.64	3685.5165
1048570	824089.35	8504740.76	3685.5364
1048571	824089.438	8504740.78	3685.5476
1048572	824089.437	8504740.67	3685.52
1048573	824089.345	8504740.67	3685.5142
1048574	824089.637	8504740.64	3685.5247
1048575	824089.545	8504740.64	3685.5193
1048576	824089.665	8504740.63	3685.5264





PROYECTO:  
 APLICACIÓN DEL MÉTODO ELECTRO-ÓPTICO  
 Y FOTOGAMÉTRICO PARA EL ANÁLISIS DE  
 LAS DEFORMACIONES PERMANENTES DE UN  
 PAVIMENTO FLEXIBLE, TRAMO 1, CUSCO -  
 POROY, 2021

PROPIETARIO:  
 BACH. KATHERINE BEATRIZ UMARES HERRERA

REGION:	PROV.:	DISTRITO:
CUSCO	CUSCO	CUSCO

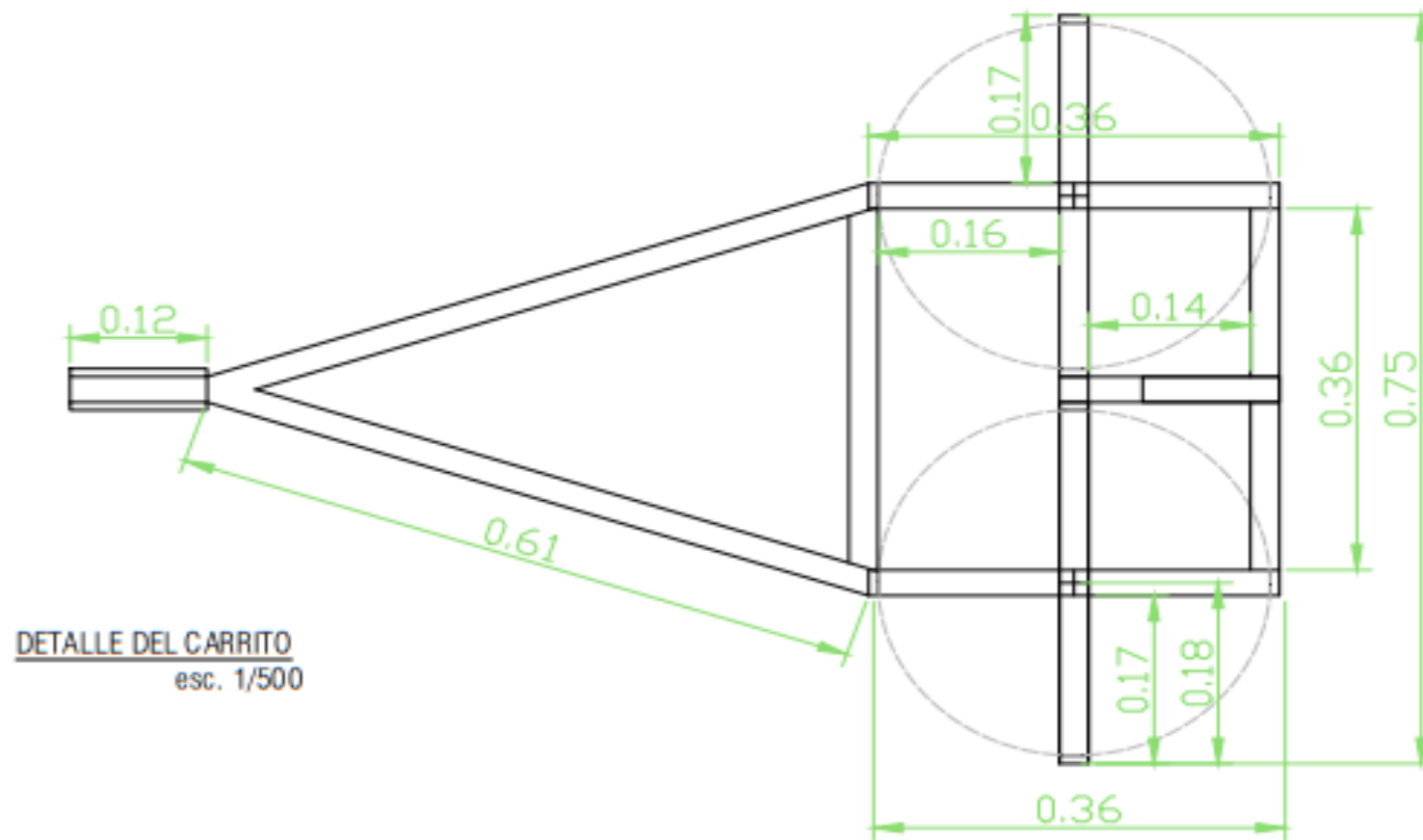
PLANO:  
 PLANO DE UBICACION

ESCALA:  
**INDICADA**

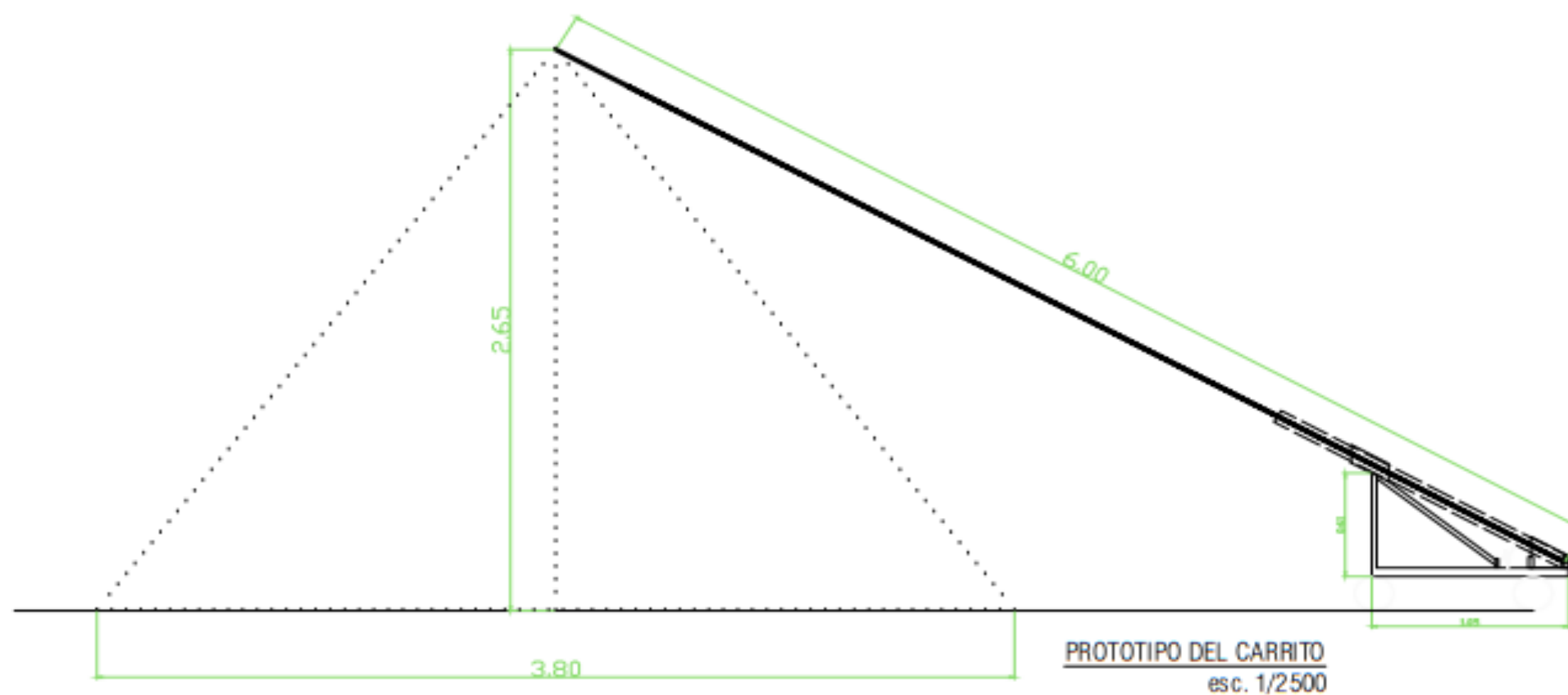
AREA DE ACTU. PLANOS:	FECHA:	SECUENCIAL:
	21-01-2021	(01)

LAMINA:  
**PU-01**





DETALLE DEL CARRITO  
esc. 1/500



PROTOTIPO DEL CARRITO  
esc. 1/2500



PROYECTO:  
APLICACIÓN DEL MÉTODO ELECTRO-ÓPTICO  
Y FOTOGRAMÉTRICO PARA EL ANÁLISIS DE  
LAS DEFORMACIONES PERMANENTES DE UN  
PAVIMENTO FLEXIBLE, TRAMO 1, CUSCO -  
POROY, 2021

PROPIETARIO:  
Dra. KATHERINE DE ARZUMENDOS HERRERA

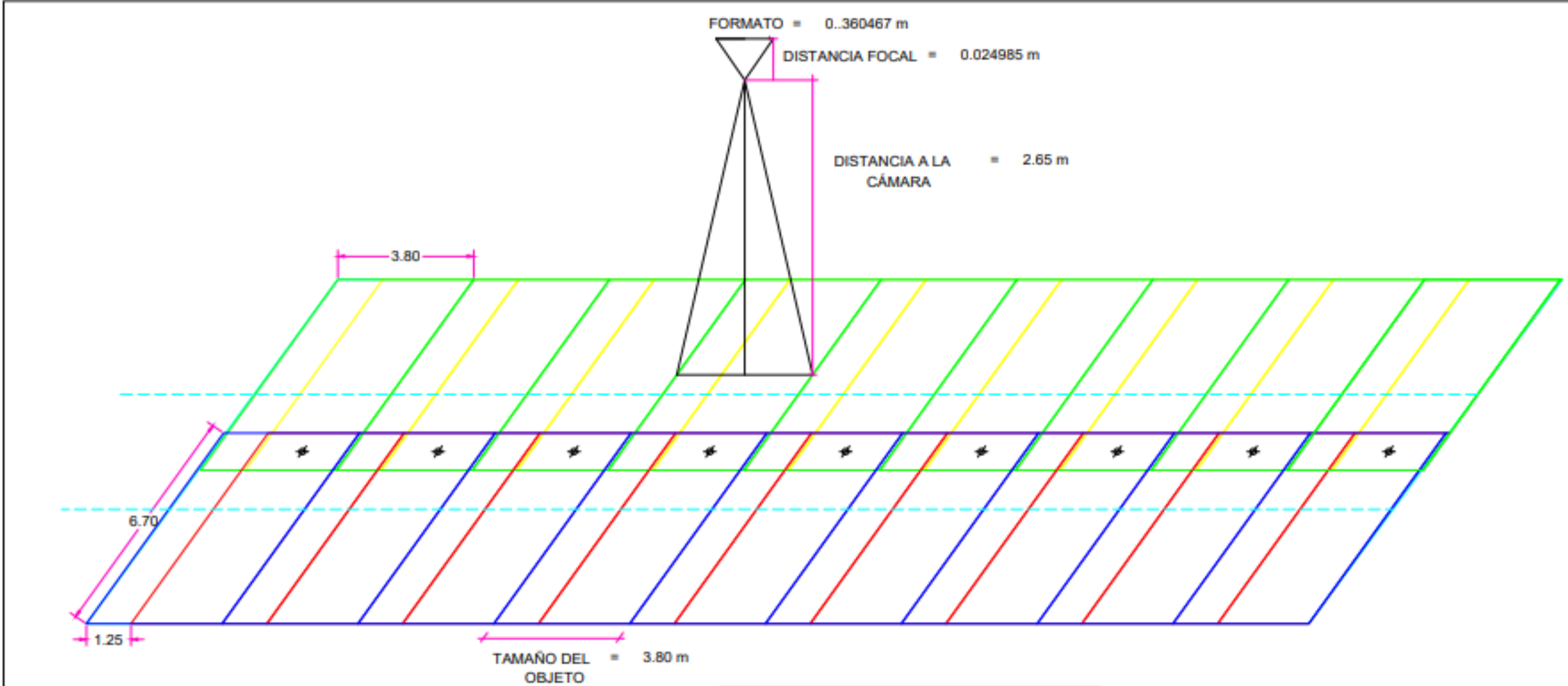
REGION: CUSCO	PROV.: CUSCO	DISTRITO: CUSCO
------------------	-----------------	--------------------

PLANO:  
ESQUEMA DEL  
PROTOTIPO DEL CARRITO  
DE SOPORTE PARA LA  
CÁMARA

ESCALA:  
**INDICADA**

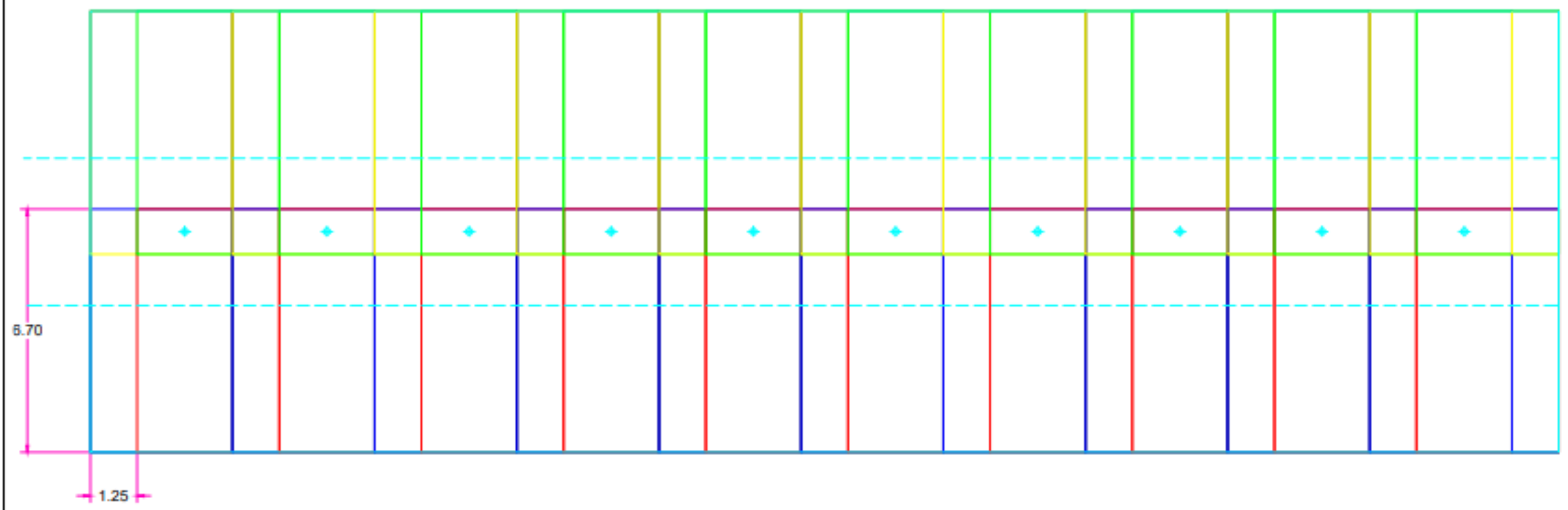
AREA DE ACTIV. PLANOS	FECHA: 21-ENE-2021	SECUENCIA: (00)
--------------------------	-----------------------	--------------------

LÁMINA:  
**EP-01**



LONGITUD DE LA SECCIÓN DE ESTUDIO : 114 m  
 ANCHO DE LA SECCIÓN DE ESTUDIO: 12.20 m

SECCIONAMIENTO  
 esc. 1/100



PROYECTO:  
 APLICACIÓN DEL MÉTODO ELECTRO-ÓPTICO  
 Y FOTOGAMÉTRICO PARA EL ANÁLISIS DE  
 LAS DEFORMACIONES PERMANENTES DE UN  
 PAVIMENTO FLEXIBLE, TRAMO 1, CUSCO -  
 PORDY, 2021

PROPIETARIO:  
 BACH. KATHERINE BEATRIZ UMERES HERRERA

REGION: CUSCO	PROV.: CUSCO	DISTRITO: CUSCO
------------------	-----------------	--------------------

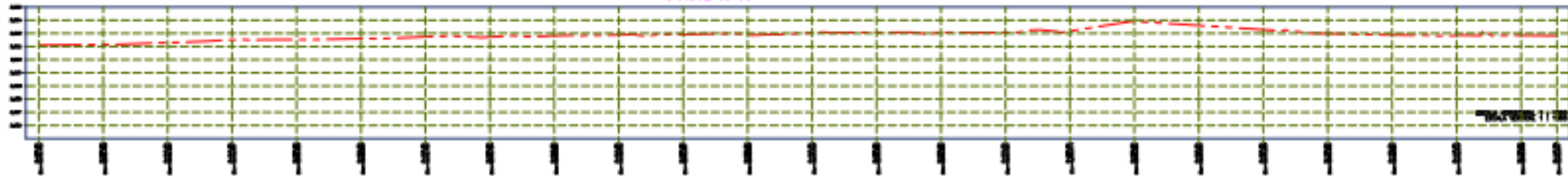
PLANO:  
 SECCIONAMIENTO DEL  
 ÁREA DE ESTUDIO

ESCALA:  
**INDICADA**

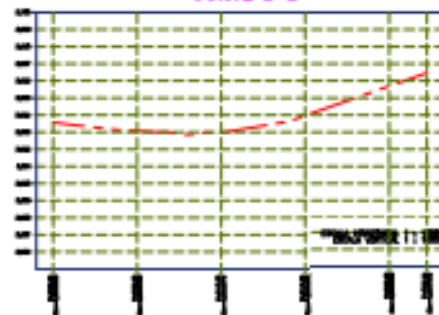
AREA DE ACTV. PLANS	FECHA 21-ENERO-2021	SECUCIONAL (00)
------------------------	------------------------	--------------------

LAMINA:  
**SE-01**

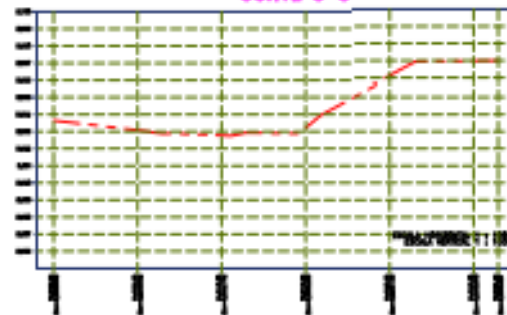
CORTE A-A



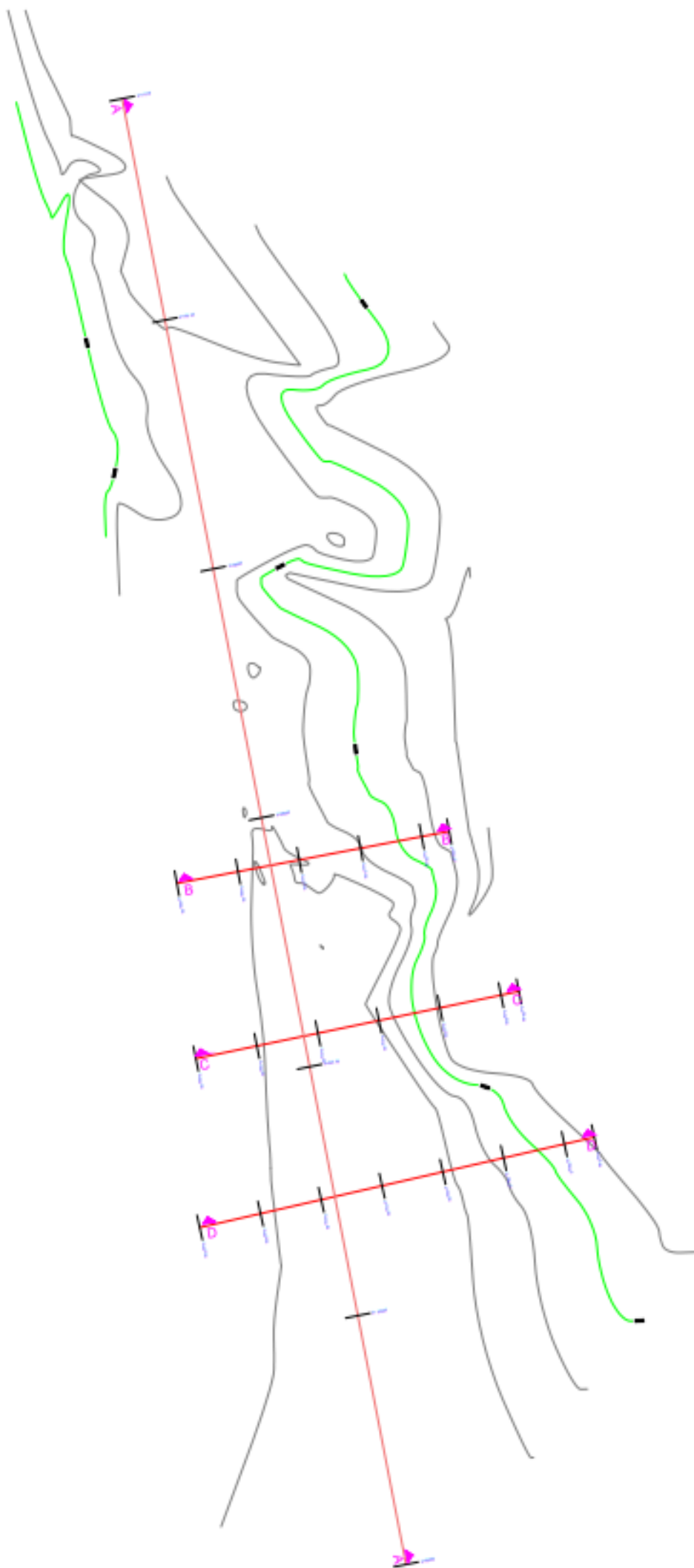
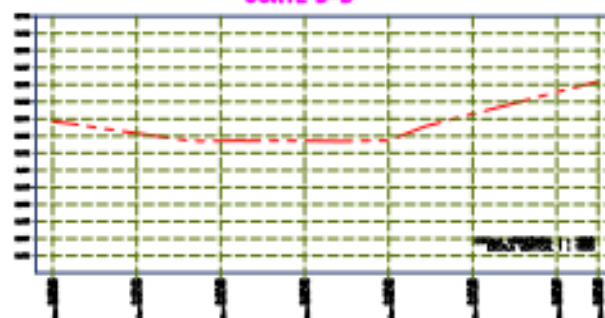
CORTE B-B



CORTE C-C



CORTE D-D



PROYECTO:  
 APLICACIÓN DEL MÉTODO ELECTRO-ÓPTICO  
 Y FOTOGRAMÉTRICO PARA EL ANÁLISIS DE  
 LAS DEFORMACIONES PERMANENTES DE UN  
 PAVIMENTO FLEXIBLE, TRAMO 1, CUSCO -  
 POROY, 2021

PROPIETARIO:  
 Dra. N. WATHORRE DE ATRIZ LAMBRE HERRERA

REGION: CUSCO    PROV: CUSCO    DISTRITO: CUSCO

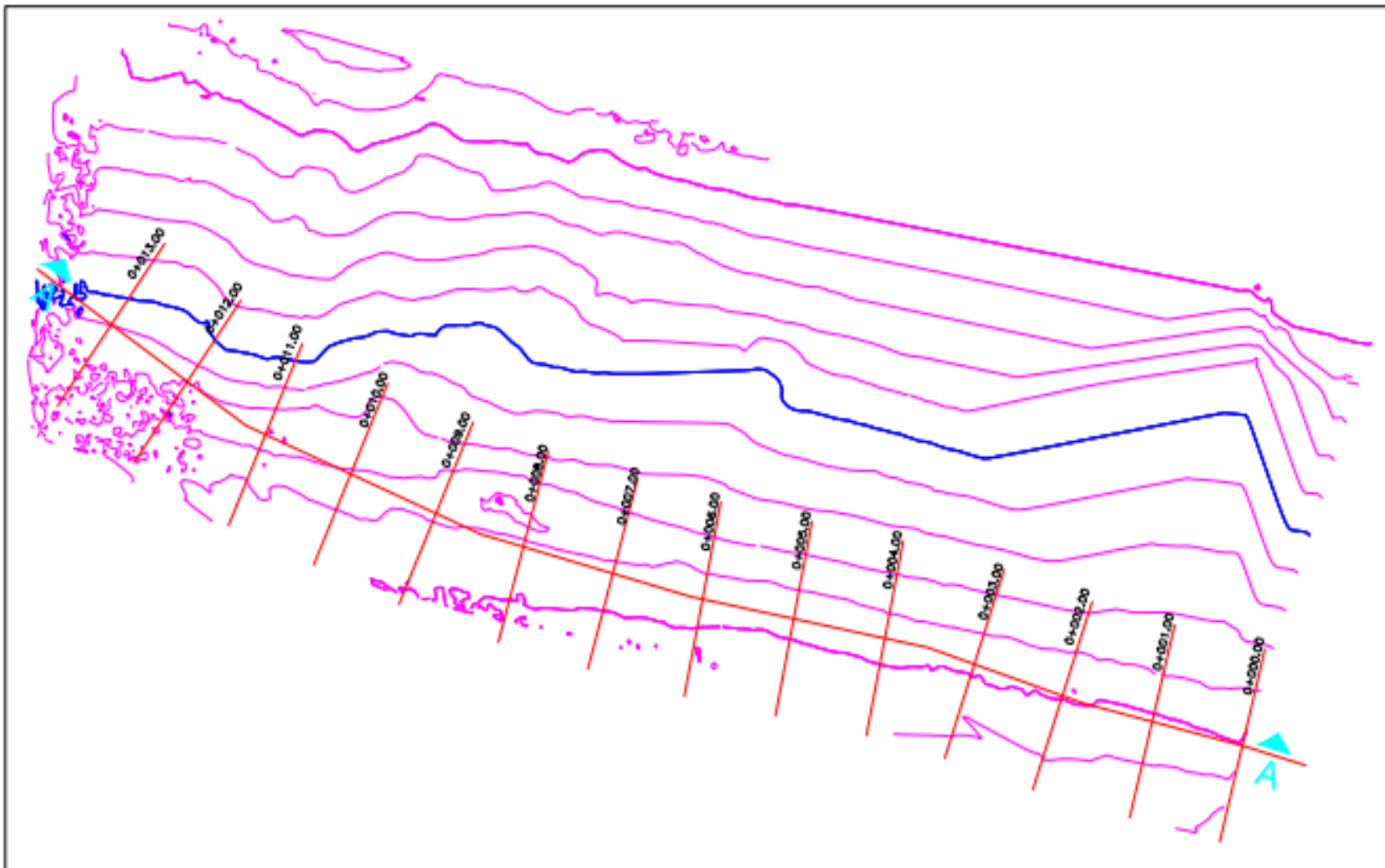
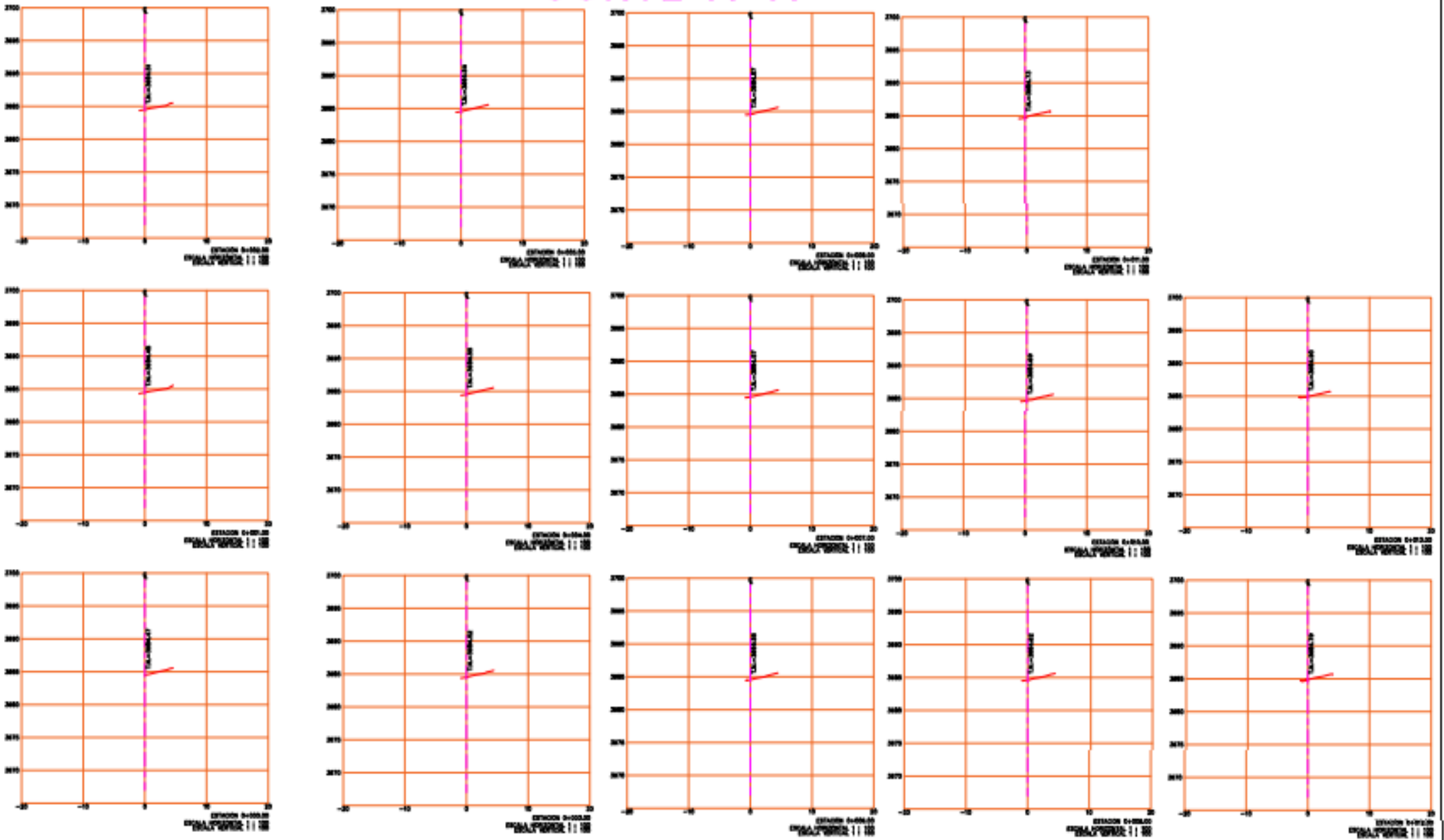
PLANO: CORTES DEL  
 LEVANTAMIENTO CON  
 MÉTODO ELECTRO -  
 ÓPTICO

ESCALA: **INDICADA**

AREA DE ACTV: PLANOS    FECHA: 21-ENERO-2021    SECUENCIAL: 001

LAMINA:  
**CO-01**

## CORTE A-A





PROYECTO:  
 APLICACIÓN DEL MÉTODO ELECTRO-ÓPTICO  
 Y FOTOGRAMÉTRICO PARA EL ANÁLISIS DE  
 LAS DEFORMACIONES PERMANENTES DE UN  
 PAVIMENTO FLEXIBLE, TRAMO 1, CUSCO -  
 POROY, 2021

PROFESORADO:  
 DR. NATHANIEL DE AZEVEDO LIMA HERRERA

REGION: CUSCO    PROV.: CUSCO    DISTRITO: CUSCO

PLANO:  
**CORTES DEL  
 LEVANTAMIENTO CON  
 MÉTODO  
 FOTOGRAMÉTRICO**

ESCALA:  
**INDICADA**

AREA DE ACTV. FECHA SECUENCIAL  
 PLANOS 21-ENF02021 (00)

LÁMINA:  
**C0-02**



# CERTIFICADO DE CALIBRACION

Otorgado A:

Nº G-001-1610

## INVERSIONES FRANQUITO TOURS E.I.R.L.

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE
ESTACION TOTAL	TOPCON	ES-105	GZ6668

### EQUIPO DE CALIBRACION UTILIZADO Y RESULTADOS:

Equipo/Marca	Valor del Patrón	Valor Obtenido	Error	Incertidumbre
SET DE COLIMADORES NCS	360°00'00"	360°00'00"	0"	+/- 05"
	180°00'00"	180°00'00"	0"	+/- 05"

### PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN:

*GEOPERU SAC*, a través de su Servicio Técnico CERTIFICA que el equipo en mención se encuentra totalmente revisados, controlados, calibrados y 100% operativos; cumpliendo con las especificaciones Técnicas de fábrica y los Estándares internacionales establecidos (DIN18723).

*GEOPERU SAC*, ha registrado la Calibración en nuestro Servicio Técnico el 29 OCTUBRE 2020; sugiriéndose una re calibración en un periodo máximo de 06 meses, aproximada al 29 MARZO 2021

Fecha de Emisión: 29 OCTUBRE 2020	Próxima Calibración: 29 MARZO 2021	Validez del Certificado: 06 Meses
--------------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

jf

  
Carlos Aguilar Solís  
APODERADO  
GEOPERU CORPORATION SAC



ESTACIÓN TOTAL

TOPCON

ES105



imagen referencial

## Diseño de avanzada con una tecnología superior

La nueva Serie ES fue diseñado para ofrecer las ventajas de la tecnología más moderna, todo ello en un diseño elegante.

Líder en su clase unidad de EDM, el ES es capaz de medir hasta 4.000 m con un prisma y 500m sin prisma en un increíble 3 mm + 2 ppm de precisión.

Las mediciones se llevan a cabo más rápido que nunca, y el láser de color rojo brillante detecta los puntos con facilidad.



Av. Tomás Marsano 2388 - Miraflores / Telf. (01) 268 4011 ó (01) 268 4019  
Cel. 945 079 668 ó 962 652 562 / RPM. #393815 ó #211630  
web: [www.geotop.com.pe](http://www.geotop.com.pe) / email: [cliente@geotop.com.pe](mailto:cliente@geotop.com.pe)



## PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA OPERATIVO



### Tecnología de medición superior

- 500 metros sin prisma
- 4000 metros con un prisma
- Menos de 1 segundo de medición fina

### LongLink

Con un alcance de comunicación inalámbrica Bluetooth Clase 300, ahora puede operar en el colector de datos de la "inteligente in situ" de la tripulación. Nuevo Topcon LongLink, la tecnología aporta un nuevo nivel de flexibilidad a su equipo de campo manual.

### Sistema avanzado de codificador de ángulo

- Mejor en su Clase " 1 " precisión de ángulo disponible
- Incorpora SIGC exclusivos (Sistema Inteligente de calibración automática) sólo para 1" y 2" modelos.

### Lo último en operación recargable - 36 Horas!

- Hasta 36 horas de funcionamiento con una sola carga.
- Elimina la necesidad de recargar todas las noches y llevar pilas de repuesto.
- Trabaje con confianza durante todo el día sin la preocupación de las pilas agotadas.

### Diseño robusto, resistente al agua

- Resistente al agua / polvo IP66 el diseño se encarga de los entornos más difíciles.
- La aleación de magnesio proporciona una precisión angular de vivienda estable, completa.

### Fácil acceso de memoria USB 2.0

- Hasta 8 MB de almacenamiento.
- Compatible con los accesorios estándar de la industria y los cables.

## ESPECIFICACIONES

### TELESCOPIO

Otros	Longitud: 171mm (6.7in.), Apertura del objetivo: 45mm (1.8in.) (48mm (1.9in) para EDM.), Imagen: directa, campo de visión: 1 ° 30 '(26m / 1.000 m), mínima enfoque: 1,3 m (4.3ft.), iluminación del retículo: 5 niveles de brillo
-------	---

### MEDICIÓN DEL ÁNGULO

Min. Resolución / Precisión	1" / 5"
Compensación	Doble Eje
Precisión	5"

### MEDICIÓN DE DISTANCIA

Salida de láser	Hoja de Modo: Clase 1
Prisma EDM Rango	4000
Prisma EDM Precisión	2 mm + 2 ppm
Alcance sin prisma	500
Sin prisma Precisión	3mm +2 ppm (0,3-200m)
Tiempo de Medición	Fina: 0,9 seg. - Rápido: 0,7 seg. - De seguimiento: 0,3 seg.

### INTERFAZ Y GESTIÓN DE DATOS

Almacenamiento de datos	10.000 puntos Plug-in, USB de memoria flash (máx. 8 GB)
Ubicación del panel de control	Ambas Caras
Pantalla / Teclado	Pantalla LCD, 192 x 80 puntos, luz de fondo, ajuste de contraste, teclado alfanumérico, 25 teclas con retroiluminación

### COMUNICACIÓN DE DATOS

LongLink	Comunicación Móvil
Bluetooth	Clase 1
Ranura USB	2.0 (host + Esclavo)

### GENERAL

Pantalla / Teclado	2 pantallas, pantalla LCD
Funcionamiento con batería	Hasta 36 horas
De polvo / protección de las aguas	IP66
Rango de funcionamiento	-20°C a +50 °C
LongLink TM	300 + Wireless Link
Peso con asa y batería Aprox	5,6 kg

El tiempo de funcionamiento puede variar dependiendo de las condiciones ambientales y el tipo de trabajo que se realiza.



# TOPCON ES 105

## Características Principales



En este documento informativo se han respetado las especificaciones técnicas que brinda el fabricante. Las características pueden variar sin previo aviso.










### APLICACIONES

- Propiedad Agrimensura
- Topo Topografía y Replanteo
- Obras de tierra de volúmenes
- Creación de Diseño Interior
- Construcción de Carreteras

### INCLUYE

- Batería y cargador
- Tapa del objetivo y Hood
- Kit de herramientas
- Memoria USB con Digital Manual
- Guía rápida
- Estuche y seguir correas

## Accesorios que incluyen

		
<p><b>TRÍPODE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Con agarradera para un fácil traslado.</li> <li>- Longitud cerrado: 109cm</li> <li>- Longitud abierto: 175.5cm</li> <li>- Peso: 7.3KG.</li> </ul>	<p><b>BASTÓN</b></p> <p>Con nivel esférico, división en cm y pies, extensible hasta 3.60m, con división en rojo/blanco cada 0.20m.</p>	<p><b>BATERÍA</b></p> <p>Para estaciones Topcon de la serie ES 7.2V 5240mAh 38Wh.</p>
		
<p><b>PRISMA</b></p> <p>Prisma circular con soporte de metal amarillo y negro, constante de 0 y -30.</p>	<p><b>CARGADOR CDC68</b></p> <p>Para batería BDC70 de la serie ES. AC 100V-240V 50-60Hz 2.3VA (100V) 3.1VA (240V) DC 7.2V 1.2A.</p>	<p><b>CD SOFTWARE DE DATOS</b></p> <p>Contiene brochure del equipo, manuales, programas, tutoriales, etc.</p>
		
<p><b>USB DE 4GB</b></p> <p>Podras almacenar todos tus mediciones para luego poderlo trabajarlas en una pc.</p>	<p><b>TRIBACH CON PLOMADA ÓPTICA</b></p> <p>Permite un control rápido y preciso hacia el ajuste de la óptica.</p>	<p><b>ESTUCHE DE TRANSPORTE DE FIBRA DE VIDRIO</b></p> <p>Para poder movilizar de manera segura el equipo.</p>

## Accesorios Opcionales


<p><b>BÍPODE</b></p> <p>Posee patas de aluminio, con la sujeción rápida permite un ajuste cómodo.</p>





## CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS TOPOGRÁFICOS

- Mantenimiento Completo hecho por personal Calificado.
- Desmontaje general del equipo.
- Limpieza y lubricación de componentes.
- Lubricación y corrección de sistema mecánico.
- Corrección general de componentes del equipo.
- Mantenimiento anti-hongos.
- Limpieza exterior.
- Ensamblaje correcto del equipo.
- Calibración análoga y digital.

## SERVICIO DE REPARACIÓN

- Revisión general del equipo.
- Despiece de fallas y repuestos obsoletos.
- Envío de diagnóstico al cliente.
- Después de la aprobación se empieza a trabajar en el equipo.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Todos los equipos salen de nuestro laboratorio con su respectivo certificado de calibración. Entregamos el documento a nombre de la persona o empresa que lo requiere.

## SERVICIO POST - VENTA

El mejor servicio Post-Venta, usted tendrá asegurada las calibraciones que requiera su equipo. Nos encargamos de las calibraciones necesarias, así usted obtendrá un ahorro significativo.

## CAPACITACIÓN

Capacitamos en el manejo y uso de nuestros equipos, enseñamos a usar y aprovechar todas las características del instrumento de manera teórico-práctico.

Av. Tomás Marsano 2388 - Miraflores / Telf. (01) 268 4011 ó (01) 268 4019  
Cel. 945 079 668 ó 962 652 562 / RPM. #393815 ó #211630  
web: [www.geotop.com.pe](http://www.geotop.com.pe) / email: [cliente@geotop.com.pe](mailto:cliente@geotop.com.pe)



## CERTIFICADO DE CALIDAD DE SERVICIO

- Sustitución en 24 horas de los equipos en reparación.
- Atención telefónica de soporte técnico.
- Mantenimiento de los equipos y todos sus accesorios.
- Oficinas a nivel nacional.





Ofrecemos la garantía más extendida del mercado. Equipos originales y de calidad garantizada. Todos los equipos salen de nuestro laboratorio con sus respectivo certificado de calibración.



Ofrecemos equipos directos de fábrica con piezas originales. Brindamos productos de calidad que le permitirá realizar sus trabajos a la perfección y sin contratiempos.



Nos preocupamos por su tranquilidad. Geotop ofrece calibración gratuita de por vida para Estación Total, Teodolito Electrónico y Nivel Automático.



Tenemos el respaldo suficiente como para cubrir las necesidades del mercado de la minería y construcción. Nuestro trabajo con empresas líderes nos da la suficiente confianza para brindar un Servicio Técnico de calidad garantizada.

## Sucursales en el Perú

**Huánuco:** Prolong. Abtao Cdra.4 Psj. Francisco Bezada N° 107  
Telf: 062 510093  
Cel: 962 089 908 / RPM: \*563423  
E-mail: huanuco@geotop.com.pe

**Huancayo:** Jr. Lima N° 222 Of. 302 (cruce con Jr. Ancash)  
Telf: 064 215633  
Cel: 954 024 374 / RPM: \*563420  
E-mail: huancayo@geotop.com.pe

**Trujillo:** Jr.Francisco Pizarro 148, Ofic. 202 al costado de la OR) - Centro Cívico  
Cel: 955 500 231 / RPM: #955500231  
E-mail: trujillo@geotop.com.pe

**Lima:** Av. Tomás Marsano 2388 - Miraflores / Telf. (01) 268 4011 / (01) 268 4019  
Cel. 945 079 668 / 962 652 562 / RPM. #393815 / #211630  
web: www.geotop.com.pe / email: ventas@geotop.com.pe





*At the heart of the image*  
*En el corazón de la imagen*



**SOY** TU AMBICIÓN



**85**  
million  
NIKKOR

**D610**

[www.nikon.es](http://www.nikon.es)



## BIENVENIDO AL GRAN CAMBIO QUE REPRESENTA EL FORMATO FX

Prepárese para un nivel de fotografía totalmente nuevo. La D610 es la puerta de entrada a la captura de imágenes de formato FX. Se sorprenderá con la calidad de imagen que puede ofrecer el gran tamaño de un sensor de formato FX. La abundante cantidad de 24,3 megapíxeles se puede complementar mejor gracias al uso de objetivos NIKKOR, ya que proporcionan una tonalidad suave y natural, y detalles increíblemente definidos con ruido reducido al disparar con altas sensibilidades ISO. Todas estas características se incluyen en un cuerpo notablemente compacto y ligero, con una velocidad mejorada de 6 fps para ayudarle a capturar las instantáneas que desee. Es la cámara ideal para llevar con usted adonde más la necesite y para impulsar su creatividad.

# D610



"La D610 logra una expresión más sutil del sujeto, capturando tonos de gran riqueza para crear zonas de altas luces y sombras más pronunciadas".

- Objetivo AF-S NIKKOR 70-200mm f/4G ED VR • Calidad de imagen RAW (NEF) de 14 bits • Espesores: Modo [M], 1/18 de segundo, f/11
- Balance de blancos: Luz del sol directa • Sensibilidad: ISO 100
- Píxeles Control: Estándar © Takashi Yamaguchi



# La diferencia de las cámaras de formato FX: imágenes más nítidas, claras y con más matices, incluso en condiciones de iluminación difíciles

Formato FX 24,3 megapíxeles

## Sensor de imagen de formato FX con 24,3 megapíxeles efectivos: puro potencial para la creación de imágenes

La D610 promete transportar sus fotografías y videos a niveles profesionales completamente nuevos. Sus sensores de imagen más grandes son capaces de recibir más luz entrante, lo que supone un aumento significativo en la calidad de imagen. La D610 incluye un sensor de imagen de formato FX que mide 35,9 x 24 mm (más de 2 veces mayor que el equivalente al de formato DX) en un cuerpo DSLR compacto. Sus 24,3 megapíxeles efectivos generan imágenes con una nitidez extraordinaria mientras que su preciso efecto bokeh (otra ventaja del formato FX) permite conservar una nueva sensación de profundidad natural, con el enfoque definido en el sujeto sobre un primer plano y un fondo suave. Además, gracias a las características del formato FX, el elevado número de megapíxeles no produce imágenes con ruido cuando se ajustan valores de ISO altos, dándole la libertad para seguir disparando incluso en condiciones de poca iluminación. El sensor de imagen de la D610 cuenta con un rango dinámico superior, un factor vital en la fotografía de paisajes, cuando las gradaciones afinadas y los detalles precisos en las zonas de sombras y altas luces pueden mejorar una imagen o descomponerla. También puede esperar una profundidad de color mejorada, lo que es fundamental para capturar tonos de piel naturales y cálidos en la fotografía de retratos. Sus imágenes quedarán espectaculares con una buena luz y serán incluso más sorprendentes cuando dispare en condiciones de iluminación difíciles y desafiantes. Vea con sus propios ojos lo que es capaz de hacer con sus imágenes el sensor de imagen de formato FX de la D610.



Formato DX

Formato FX

AWB

## Balance de blancos automático con una precisión mejorada

Puede confiar en el balance de blancos automático de la D610 para obtener resultados perfectos. En los escenarios de disparo más habituales, tanto en interiores como en exteriores, el AWB de la cámara reproduce los colores tal y como nosotros los percibimos de manera natural, lo que reduce drásticamente el tiempo que necesita emplear en ajustes de postproducción. Además, la D610 le permite elegir entre Automático 1 (Normal), que compensa por completo las proyecciones de color de la luz ambiental, o Automático 2 (Mantener colores luz cálida), que mantiene un ambiente de iluminación cálida incluso al disparar en condiciones de luz incandescente.



Automático 1 (Normal)  
© Hideki Kono

4 VALORES CLAVE

## Una combinación extraordinaria para la creación de imágenes: sensor de imagen de formato FX, sistema de procesamiento de imágenes EXPEED 3, Picture Control y NIKKOR

Prepárese para obtener imágenes estáticas y de video definidas, nítidas y con un gran nivel de saturación que satisfacen incluso a los ojos más exigentes. Es posible desatar por completo el gran potencial del sensor de imagen de formato FX de la D610 cuando se combina con otros componentes de creación de imágenes clave. Los objetivos NIKKOR, reconocidos por su nitidez y precisión inigualables, transmiten fielmente la luz al sensor con los reflejos internos mínimos, lo que contribuye de manera esencial a la calidad de imagen. Evitando cuidadosamente la aparición de ruido, la luz que recibe el sensor se convierte en datos digitales que más tarde se ejecutan a través de la línea de procesamiento de imágenes de 16 bits de EXPEED 3; el mismo sistema rápido y potente que se utiliza en la emblemática D4 y en la D900, que cuenta con una gran cantidad de megapíxeles. Además, durante el procesamiento de imágenes puede conseguir fácilmente el aspecto y la apariencia que desee para las imágenes estáticas y los videos mediante el ajuste preciso de los parámetros con el Sistema de Picture Control original de Nikon. Imagine este nivel de funcionamiento aplicado de manera instantánea a cada una de sus imágenes para obtener un acabado completo: el resultado colectivo de un paquete de exclusivas tecnologías de Nikon.



PICTURE CONTROL

ISO

## Imágenes nítidas gracias a ISO estándar de 100 a 6400

Disparar bajo la luz sutil del amanecer o de la puesta de sol, en interiores oscuros o durante la noche, será más gratificante con la D610. Diseñada para que funcione bien tanto con iluminaciones brillantes como en situaciones de muy poca luz, la D610 está equipada con una sensibilidad ISO estándar de 100 a 6400, con una aparición de ruido reducida en todo ese rango. Si fuera necesario, se puede ampliar al equivalente de ISO 50 (Lo 1) o ISO 25 600 (Hi 2). Incluso si comienza a aparecer ruido en valores de ISO altos, la tecnología de reducción de ruido profesional de Nikon lo mantiene en un nivel mínimo a la vez que conserva todos los detalles y la nitidez, tanto en imágenes estáticas como en videos.



Equivalente a ISO 6400  
© Sergey Gorshkov



"El sujeto puede retratarse de forma nítida con poca profundidad de campo, gracias a un suave primer plano y a un efecto bokeh espectacular de fondo".

• Objetivo: AF-S NIKKOR 50mm f/1.4 • Calidad de imagen: RAW (NEF) de 14 bits  
• Exposición: Modo M, 1/125 de segundo, f/2.8 • Balance de blancos: Temperatura de color 2500 K  
• Sensibilidad: ISO 100 • Picture Control: Estándar • © Hideki Kono



# Adapte su fotografía sin perder su integridad



## Picture Control: capture las imágenes tal y como se las imagina

La combinación completamente integrada de la D610, que incluye tecnología NIKKOR, sensor de imagen de formato FX y sistema de procesamiento de imágenes EXPEED 3, le proporciona imágenes de formato FX con gran volumen de datos. Pero esto es tan solo el principio. Gracias al Sistema de Picture Control de la cámara, fácil de usar, puede aplicar el aspecto y la apariencia que prefiera tanto en imágenes estáticas como en videos con tan solo pulsar un botón.



**ESTÁNDAR:** proporciona imágenes equilibradas sin fallos en la nitidez, el contraste, el brillo, la saturación o la coloración. Antes de que se dé cuenta, estará capturando imágenes vibrantes que perdurarán en la memoria del espectador.



**NEUTRO:** produce imágenes más cercanas a la escena original real. Evita mejoras extremas y reproduce los colores y las gradaciones exclusivos del sujeto con la máxima autenticidad.



**VÍVIDO:** en comparación con el modo Estándar, la opción Vivido otorga una impresión general más atractiva para lograr imágenes distintivas, coloridas y con un aspecto fresco. Resulta ideal para las situaciones en las que desea destacar los colores con baja saturación.



**MONOCROMO:** limita el rango tonal con efectos como Blanco y negro o Sepia para crear o mejorar un ambiente en la imagen. Los Efectos de filtro emulan los resultados del uso de un filtro de color para obtener fotografías en blanco y negro.



**RETRATO:** mediante el uso del ajuste Neutro como base, el modo Retrato confiere un aspecto más natural a la piel. Los tonos de piel son más realistas y proyectan una verdadera sensación de profundidad para conseguir un acabado claro y auténtico.



**PAISAJE:** en comparación con el modo Vivido, la opción Paisaje crea colores más sordados y relajantes. Las ricas gradaciones tonales con un aspecto llamativo mejoran la vitalidad de los paisajes, de la naturaleza e incluso de las escenas de la calle en las ciudades.

Simplemente seleccione el aspecto que desee y empiece a disparar para obtener unos resultados automáticos, pero bien equilibrados, que se adaptarán mejor a su tipo de sujeto. Para lograr preferencias más específicas y ajustes sutiles, puede personalizar la configuración mediante los parámetros de ajuste preciso. En los modos Estándar, Vivido, Retrato y Paisaje, puede utilizar el Ajuste rápido para mover los mandos deslizantes que controlan la Nitidez, el Contraste, el Brillo, la Saturación y el Tono\*. También es posible guardar los ajustes como Picture Control personalizados con el nombre que elija para utilizarlos en escenarios de disparo determinados. Como ventaja adicional, si dispara en formato RAW (NEF), puede aplicar Picture Control después de haber capturado la imagen (de Estándar a Monocromo, de Monocromo a Retrato) mediante el software ViewNX 2 o Capture NX 2 de Nikon. Live view le permite confirmar visualmente cómo se reflejan estos ajustes en sus imágenes, tanto en las imágenes estáticas como en los videos.

\*En el modo Neutro, el ajuste rápido no está disponible, pero se puede controlar cada ajuste individual (Nitidez, Contraste, Brillo, Saturación y Tono). En el modo Monocromo, los tres primeros parámetros de Neutro se complementan mediante Efectos de filtro, Cambio de tono y Saturación del tono.



Pantalla de Ajuste rápido



Un botón de Picture Control específico le proporciona acceso directo al menú



**El modo Neutro reproduce de forma eficaz los detalles del sujeto**  
Los sujetos con saturaciones altas tienden a perder detalles cuando el contorno y el contraste se intensifican. Sin embargo, con el modo Neutro los detalles de los sujetos se pueden reproducir de manera precisa.

## Software exclusivo de Nikon: aproveche todo el potencial del formato NEF (RAW de Nikon)

Si desea controlar por completo y de manera detallada sus imágenes en la etapa de postproducción, el disparo en formato NEF (RAW de Nikon) es muy gratificante gracias a la increíble cantidad de datos nativos que genera el sensor de imagen de formato FX. Los detalles sutiles de las zonas de sombras y altas luces que se podrían perder en los archivos JPEG comprimidos se conservan mejor en formato NEF y, en consecuencia, en el resultado final. Nikon ofrece dos aplicaciones de software exclusivas que aprovechan todo el potencial de los archivos NEF. El software ViewNX 2 suministrado ofrece capacidades de importación y exploración de imágenes, y funciones de edición de imágenes de uso frecuente. Cuando se requiere una postproducción más exhaustiva, Capture NX 2 le permite centrarse en la edición mediante el uso de los Puntos de control de color sencillos e intuitivos que incorporan varias funciones potentes. Cualquiera que sea el modo de edición que utilice, con NEF puede estar seguro de que la imagen original se mantiene intacta y con gran riqueza de detalles a lo largo de todo el proceso. El software de Nikon puede utilizar todos los datos de la cámara, mientras que otros software no pueden, porque entienden realmente las características del sensor de imagen de la D610, así como los ajustes de los objetivos NIKKOR y los flashes, lo que significa que puede esperar los mejores resultados posibles.



### ViewNX 2 (integrado)

Un software todo en uno con una interfaz fácil de usar. ViewNX 2 le permite buscar y editar sus imágenes y videos, así como compartirlos mediante el servicio de almacenamiento y uso compartido de imágenes de Nikon, NIKON IMAGE SPACE, y mucho más.



### Capture NX 2 (opcional)

Capture NX 2, una herramienta potente para efectuar ediciones de fotos más avanzadas y elaboradas, incluye una tecnología de Punto de control de color intuitiva que simplifica de manera drástica muchos procedimientos de mejora de la imagen. Ahora es compatible con sistemas operativos de 64 bits.

## D-Lighting activo: guarde los detalles en las zonas de altas luces y sombras

La opción D-Lighting activo de Nikon es la mejor solución para disparar en condiciones de iluminación de alto contraste que superen el rango dinámico de la cámara, incluso cuando el movimiento es inherente en el sujeto o en el fondo de las imágenes. Podrá mantener los detalles en las zonas de altas luces sin perderlos en las zonas de sombras: tan solo debe elegir una intensidad que refleje los niveles de contraste en su imagen.



Extra alto

Desactivado

## Reducción de la aberración cromática lateral

Las medidas de procesamiento inteligente de Nikon reducen de manera considerable el riesgo de aberración cromática lateral provocada por los objetivos. Al contrario que otros métodos de corrección que simplemente eliminan la aberración cromática, el método de Nikon compensa estas diferencias de color en el índice de resolución de cada color, lo cual hace que sea particularmente efectivo a la hora de producir imágenes con una atmósfera nítida de borde a borde. Además, puesto que las correcciones se realizan independientemente del objetivo NIKKOR empleado, puede obtener las mejores imágenes posibles gracias a su completa colección de objetivos NIKKOR.

## HDR para paisajes de alto contraste

La función HDR (alto rango dinámico) de la D610 es una potente herramienta para los fotógrafos de exteriores que a menudo se enfrentan a situaciones de iluminación exigentes y de alto contraste. Permite capturar dos fotografías en un único disparo del obturador: uno más brillante y otro más oscuro. A continuación, la cámara los combina automáticamente para crear una imagen que cubra un rango dinámico más amplio, a la vez que mantiene una saturación y una tonalidad completas.

Nota: se recomienda utilizar un trípode.



Imagen HDR realizada correctamente

Imagen más oscura

## Función ISO automática más eficiente

Cuando dispares con la función ISO automática\*, la D610 controlará automáticamente la velocidad de obturación mínima según la distancia focal del objetivo que se esté utilizando. Esto puede resultar de gran ayuda para reducir las sacudidas de la cámara mediante el aumento de la sensibilidad ISO con el fin de garantizar una velocidad de obturación rápida, lo cual resulta particularmente útil cuando se dispara con un objetivo con zoom en condiciones de poca luz.

\*Únicamente los modos P, S, A y M.





# Las innovaciones básicas mejoran la versatilidad de su fotografía de formato FX

## 6 fps **Capte el momento en formato FX**

No hay una segunda oportunidad para capturar los momentos fugaces. Los ingenieros de Nikon han hecho que capturar esa toma tan importante sea aún más fácil al aumentar la velocidad de disparo continuo de la D610, incluso mientras se manejan imágenes de formato FX de 24,3 megapíxeles. Ahora la cámara puede disparar a una velocidad de hasta 6 fps aprox.\* durante un máximo de 100 tomas\*\* de manera continua. Esto se debe a la velocidad del sistema de procesamiento de imágenes EXPEED 3 y a un exclusivo mecanismo que controla el espejo de manera independiente. Puede contar con la misma rapidez en ambos formatos, FX y DX. Estas velocidades permiten que el AF de zona dinámica de la cámara sea más eficaz durante el seguimiento de los sujetos. Tanto si se trata de deportes de acción como de vida salvaje en rápido movimiento, la D610 le proporcionará más tomas de calidad por segundo.

\*1 Basado en las Directrices de la CIPA.

\*\*2 Solo en modo JPEG, en incluir las opciones Bura!

Desde en formato FX (más. 57 tomas) y Normal/Grande en formato FX (más. 30 tomas).



Disparo continuo a 6 fps © Junichi Negata

## 0c **Modo de disparo del obturador silencioso continuo para ráfagas más silenciosas [NOVEDAD]**

El nuevo modo de disparador 0c (silencioso continuo) de la D610 ofrece máxima discreción al capturar sujetos cautos y esquivos o al disparar escenas silenciosas, como en los conciertos, donde los sonidos de obturador resultan molestos. Este modo de disparo del obturador, que reduce el ruido del espejo a la vez que ofrece hasta 3 fps\*, aparece indicado en el dial de modo.

\*Basado en las Directrices de la CIPA.

## Responde a sus reflejos

Su dedo estará listo para disparar tan pronto como encienda la cámara, gracias a la ubicación estratégica del interruptor principal que rodea al botón del disparador. La D610 puede empezar a disparar en aprox. 0,13 s\* y el retardo de la apertura del obturador se ha reducido a aprox. 0,062 s\*, cerca de los 0,042 s\* aprox. de la emblemática Nikon D4. La empuñadura tiene un agarre seguro, por lo que siempre estará listo para conseguir esa toma perfecta de manera rápida y fácil.

\*Basado en las Directrices de la CIPA.



## 39 **Sistema AF versátil**

Espera un rendimiento de AF increíble por los 39 puntos de enfoque integrados de forma ajustada de la D610, que incluyen nueve potentes sensores en cruz para conseguir mayor precisión y seguridad en la detección. Este sistema le ofrece una amplia variedad de modos de zona AF, en función del sujeto o la escena. AF de zona dinámica es una herramienta potente para el seguimiento de sujetos en movimiento mediante el uso de un punto de enfoque prioritario y los puntos de apoyo circundantes. Alterna entre coberturas de 9 puntos, 21 puntos y 39 puntos según el tamaño, la velocidad y el tipo de movimiento del sujeto. La función de seguimiento 3D inteligente de la cámara le ofrece una mayor libertad en la composición mediante el seguimiento continuo de los sujetos en movimiento que permanecen dentro de los 39 puntos de enfoque. Prueba el AF de punto único cuando necesite enfocar con precisión sujetos estáticos, como paisajes o naturaleza muerta. Además, la D610 le ofrece el AF de zona automática, que detecta automáticamente sujetos tales como los rostros humanos mediante el uso de los 39 puntos de enfoque; resulta ideal para los retratos espontáneos.

## Compatibilidad con f/8 **Siete puntos de enfoque compatibles con aperturas del diafragma lentas**

La D610 le proporciona la capacidad de utilizar los siete puntos de enfoque centrales para realizar el autofocus incluso con un diafragma efectivo máximo tan lento como f/8. Esto sucede cuando se requiere un teleconvertidor para conseguir un mayor alcance o para enfatizar la

compresión del teleobjetivo. Si utiliza un objetivo de 70-200 mm y f/4 con un teleconvertidor de 2 aumentos, por ejemplo, puede lograr disparos equivalentes a los de 400 mm. Representa una enorme ventaja para fotografiar escenas deportivas, vida salvaje o cualquier otro escenario con superteleobjetivo.

## Puntos de enfoque disponibles según la apertura del diafragma



**39 puntos:** compatible con diafragmas máximos de f/5.6 y más rápidos  
**33 puntos:** compatible con diafragmas máximos más lentos que f/8, pero más rápidos que f/8  
**7 puntos:** compatible con un diafragma máximo de f/8

Se comportan como los sensores en cruz



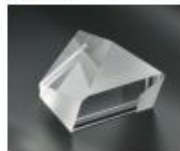
AF-S NIKKOR 70-200mm f/4 ED VR • Teleconvertidor AF-S TC-2E III

Con un valor de diafragma efectivo de f/8, el disco AF con teleconvertidor se habilita a una distancia focal de 140-400 mm en formato FX (210-600 mm en formato DX).



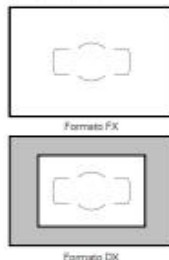
## Aprox. al 100% de cobertura **Facilidad para encuadrar la imagen en el visor con precisión**

Alinee de manera precisa lo que está viendo a través del visor con lo que se obtiene en la fotografía. El visor óptico de prisma de cristal de la D610 ofrece aprox. el 100 % de la cobertura, proporcionando un campo de visión preciso que le permite reconocer cada elemento en el encuadre y conseguir la composición exacta que tiene en mente. La imagen del visor es clara y brillante gracias al gran sensor de formato FX, así como a una pantalla de enfoque laboriosamente diseñada para obtener un enfoque definido, rápido e intuitivo en los modos Autofoco y Manual. La velocidad de disparo mediante el uso del visor también le aporta un valor cuando necesita tomar decisiones rápidas, que pueden resultar cruciales cuando se fotografian retratos, imágenes espontáneas o escenas de acción.



## Opciones de la zona de imagen

La D610 ofrece dos zonas de imagen distintas para disparar: formato FX (36,9 x 24 mm) y formato DX (23,5 x 15,7 mm). Dispare en formato DX para aprovechar el efecto de un teleobjetivo de aprox. 1,5 aumentos, que le proporcionará un alcance adicional cuando lo necesite. Gracias al gran número de píxeles de la D610, todavía podrá disfrutar de una alta calidad de imagen de 10,4 megapíxeles en formato DX.



## Sistema de reconocimiento de escena **El sistema exclusivo de Nikon aporta una precisión mejorada a un amplio rango de operaciones automáticas**

El Sistema de reconocimiento de escena de Nikon es un enfoque integral para aumentar la precisión de las operaciones automáticas de la cámara, como la exposición, el enfoque y el balance de blancos. Antes de cada disparo del obturador, la D610 analiza de forma precisa el sujeto y la escena mediante su gran sensor de imagen que cuenta con un número elevado de megapíxeles y su sensor RGB de 2016 píxeles para obtener la medición. El sistema interpreta no solo el brillo, el color o la información de ubicación del sujeto y la escena, sino que también detecta la presencia de figuras o caras humanas. La cámara utiliza velozmente esta información antes de la exposición para obtener una precisión mejorada en los resultados automáticos. Por ejemplo, cuando se utiliza el visor, la "Identificación del sujeto" ayuda al AF de zona automática a encontrar

automáticamente una persona en el fotograma, mientras que la información de "Seguimiento de sujeto" permite que el Seguimiento 3D realice el seguimiento de los sujetos en movimiento con precisión. La "Identificación de la fuente de luz" aumenta la precisión del balance de blancos automático, y funciona en combinación con el "Análisis de las altas luces" para ayudar a calcular la exposición correcta, incluso en el modo Control del flash i-TTL. Por otro lado, la "Detección de rostros en el plano de la imagen" hace que el AF priorice al rostro sea posible en el modo Live view o en el modo de disparo de videos.





# Suave y fiable, con un rendimiento incomparable



## Iluminación inalámbrica avanzada: un flash, infinitas posibilidades

Útílice la magia de la iluminación para llevar sus retratos a otro nivel. La D610 está diseñada para funcionar con el Sistema de Iluminación Creativa de Nikon, reconocido por su inigualable nivel de precisión, versatilidad y portabilidad. La mejor manera de experimentar las ventajas de esta unión es a través de la iluminación inalámbrica avanzada. Mediante el uso del flash incorporado de la D610 como controlador, podrá accionar los flashes externos remotos (SB-700 o SB-910) de manera inalámbrica con facilidad, para lograr una iluminación tan creativa y completa como lo permita su imaginación. Se trata de un ingrediente vital para obtener excelentes retratos y para capturar otros innumerables sujetos.



Ménu del modo controlador



Se colocó un SB-700 en una caja de luz portátil para difuminar la luz uniformemente y se accionó de manera inalámbrica mediante el uso del flash incorporado de la D610.



Nota: el SB-300 no es compatible con la iluminación inalámbrica avanzada.



El flash incorporado incluye una función de controlador que admite la iluminación inalámbrica avanzada.



## Gestión inteligente de la energía y batería de larga duración

Un diseño de gestión de la potencia eficaz, junto con el sistema EXPEED 3 de alta eficiencia energética y otras funciones reducen el consumo de energía de la D610. La cámara adopta la Batería recargable de iones de litio EN-EL15, la misma que la de las cámaras de la serie D800 y D7100. Es posible tomar aprox. 900 imágenes estáticas\* con una sola carga de la batería, incluso con el flash activado cada dos disparos. Como fuentes de alimentación, se puede utilizar una Batería EN-EL15, un Adaptador de CA EH-5b (con el Conector a la red eléctrica EP-5B) y un Pack de baterías múltiple MB-D14.

\*Según los estándares de la CIPA.



## Doble ranura de tarjeta SD para lograr un manejo de datos fiable

La lectura y la grabación de tarjetas rápidas y seguras son cruciales para conseguir una sesión de disparos fluida y productiva, sobre todo cuando se trata de un trabajo importante. La doble ranura de tarjeta SD de la D610 ofrece varias opciones de grabación avanzadas. Puede grabar en formato RAW y JPEG de manera simultánea en dos tarjetas por separado, transferir datos de una tarjeta a otra o, durante la grabación de vídeo, seleccionar una ranura según la capacidad de almacenamiento restante. Las ranuras son compatibles con UHS-I para obtener velocidades de transferencia de datos más rápidas; y también admiten SDXC, el estándar de gran capacidad para tarjetas SD.



## Buena ergonomía para disfrutar de comodidad operativa

Para permitir que el cuerpo compacto de formato FX de la D610 se adapte a una mayor variedad de tamaños de las manos, los diseñadores de Nikon realizaron un análisis minucioso de la empuñadura situada a la derecha de la cámara. El interruptor principal aplanado y el ángulo ajustado del botón del disparador contribuyen a conseguir que los movimientos del dedo resulten más naturales y libres de tensiones durante su uso prolongado. La goma antideslizamiento para trípodes, ubicada en la parte inferior de la cámara, crea un agarre adicional durante la toma de imágenes con orientación vertical. Además, el tener el dial de modo y el dial de modo de disparo situados en el mismo eje, le permite acceder rápidamente a los modos y las funciones que se utilizan con más frecuencia.



## Horizonte virtual para detectar la inclinación en las direcciones de rotación y balanceo

El horizonte virtual integrado en la cámara de la D610 facilita mucho más la composición de sus tomas. Puede detectar tanto las direcciones de rotación (inclinación horizontal) como las de balanceo (inclinación hacia delante o hacia atrás) y visualizarlas en la pantalla LCD, así como indicar la dirección de giro en el visor. Esta función es especialmente útil cuando se capturan sujetos tales como naturalezas muertas, paisajes y elementos arquitectónicos.

Sensor de brillo ambiental para el control automático de brillo de la pantalla



## Pantalla LCD grande e innovadora

La gran pantalla LCD de 8 cm y aprox. 921 000 puntos le ofrece una reproducción de imágenes luminosas y nítidas. Su diseño antirreflejante proporciona un rendimiento claro y libre de destellos, incluso en las condiciones ambientales más brillantes. Ajuste el brillo de la pantalla en Automático y, cuando se encienda la pantalla, la cámara ajustará automáticamente el brillo de la pantalla LCD de acuerdo con las condiciones de iluminación ambiental, lo que permite realizar una sencilla confirmación de las imágenes tanto en lugares con mucha luz como en aquellos de iluminación tenue.



## Cuerpo de aleación de magnesio resistente y obturador probado a 150 000 ciclos

Las tecnologías sensibles que incorpora la D610 están protegidas frente a los impactos accidentales, gracias a la aleación de magnesio ligera y duradera de las estructuras superior y posterior. Además, un extenso sellado hermético, incluso para las tapas de terminales importantes, proporciona una protección contra el polvo y la humedad igual de fiable que la utilizada en gamas más altas, como la serie D800 de Nikon. La unidad de obturador de la D610 se ha probado durante 150 000 ciclos en cámaras totalmente montadas para demostrar su durabilidad y precisión. Mientras

que la unidad de obturador se ha diseñado para velocidades desde 1/4000 de segundo hasta 30 s, la pantalla del obturador de autodiagnóstico inteligente supervisa de manera automática las velocidades de obturación reales para corregir las posibles variaciones que se pueden producir a lo largo del tiempo. Además, las unidades de control individuales para el obturador, el espejo y el diafragma contribuyen a la obtención de ráfagas continuas, a una velocidad tan rápida como 6 fps. Ahora puede disparar con seguridad, incluso en condiciones medioambientales exigentes.





# D-Movie Full HD con grabación de sonido de calidad



### Microfono estéreo ME-1 (opcional)

Para obtener una calidad de audio mejorada, elija el Microfono estéreo ME-1 opcional, que graba sonido estéreo de alta fidelidad con el mínimo ruido inducido procedente del sistema de autofocus.

Los auriculares que se muestran en esta página pertenecen a otro fabricante.

### Calidad de máxima definición (Full HD) con 24,3 megapíxeles efectivos

La D610 admite el tamaño de fotograma 1920 x 1080; 30p en máxima definición (Full HD). El sistema EXPEED 3 procesa de forma óptima los datos con un gran número de píxeles de aprox. 24,3 megapíxeles para proporcionar vídeos de alta resolución con una reducción de las líneas dentadas y del efecto moaré. La reducción de ruido optimizada para la grabación de vídeo disminuye eficazmente el ruido a la vez que mantiene la definición; se consigue una gradación suave (con un ruido de bloque mínimo provocado por la compresión) y un ruido aleatorio reducido con valores de ISO altos. El tamaño de archivo se comprime mediante el formato H.264/MPEG-4 AVC, lo que permite obtener un tiempo de grabación máximo de aprox. 29 min y 59 s\*. También puede seleccionar 1280 x 720; 60p, ideal para capturar la acción en rápido movimiento. El botón de grabación de vídeo está ubicado junto al botón del disparador, lo que le permite iniciar y detener la grabación de vídeo con la misma facilidad con la que toma imágenes estáticas.

\*El tiempo máximo de grabación varía en función de la velocidad de grabación, el tamaño de fotograma y los ajustes de la calidad de imagen. El tiempo máximo de grabación para la fotografía a intervalos es de 20 minutos.

Tamaño de fotograma	Velocidad de grabación	Tamaño de fotograma	Velocidad de grabación
1920 x 1080	30p (29,97 fps)	1280 x 720	60p (59,94 fps)
	25p (25 fps)		50p (50 fps)
	24p (23,976 fps)		30p (29,97 fps)
			25p (25 fps)

Nota: las opciones son compatibles con las calidades de imagen Normal y Alta.

### Opciones de control de sonido para obtener una calidad de los vídeos coherente

La D610 utiliza un conector de auriculares para supervisar el audio con auriculares estéreo opcionales. Los indicadores del nivel de sonido situados en la pantalla LCD ofrecen una confirmación visual de los niveles de audio durante el modo Live view. El nivel de volumen de los auriculares se puede ajustar de manera precisa en 30 pasos, mientras que la sensibilidad del micrófono se puede controlar con precisión en 20 pasos incrementales. Un Microfono estéreo compacto ME-1 opcional permite grabar sonido de alta calidad con un ruido mecánico considerablemente reducido.

Nota: la sensibilidad del micrófono y el volumen de los auriculares no se pueden cambiar durante la grabación de vídeo.



Conector para auriculares estéreo izquierdo y micrófono estéreo derecho



Indice durante el modo Live view de vídeo, al se utilizan auriculares estéreo y se visualizan los indicadores de nivel de sonido, la sensibilidad del micrófono todavía se puede ajustar.



Menú de sensibilidad del micrófono

### Impresionante fotografía a intervalos al alcance de todos

La fotografía a intervalos es una técnica exclusiva, diferente a las imágenes estáticas y los vídeos, que le permite disparar automáticamente a intervalos específicos y guardar la serie de imágenes estáticas como un vídeo con el fin de reproducir actividades de movimiento lento a alta velocidad. Antiguamente, la creación de una fotografía a intervalos requería cálculos y ediciones elaboradas. Ahora, basta con ajustar el intervalo y la hora de disparo en la

pantalla del menú para generar un vídeo en la cámara, desde 24 hasta 36 000 veces más rápido que la reproducción normal. Podrá grabar una increíble secuencia de fenómenos naturales, como el paso de las nubes, el movimiento de las estrellas y la explosión de las flores, o el ir y venir de los coches y las personas en una escena de ciudad.

Nota: los archivos de vídeo de la fotografía a intervalos se guardarán con una relación de aspecto de 16:9.



Grabe un vídeo a intervalos con los valores predeterminados: intervalo de 5 segundos y tiempo de disparo de 20 minutos.

El número total de fotogramas en el vídeo final se calcula automáticamente dividiendo el tiempo de disparo entre el intervalo (p. ej. 20 min x 60 s = 300 fotogramas).

Un vídeo de 300 fotogramas grabado con 1020 x 1080 píxeles a 30p, por ejemplo, tendrá una duración de unos diez segundos.

### Visualización simultánea de la salida de vídeo y de la salida Live view de vídeo en pantallas externas a través de HDMI

La D610 está equipada con un conector HDMI de miniconectores Tipo C que permite la visualización simultánea en una pantalla LCD y en una pantalla externa. En el modo Live view de vídeo, es posible reproducir con la misma resolución que con las dimensiones de grabación del vídeo (máx. 1920 x 1080\*). En el modo de grabación de vídeo o en el modo Live view de vídeo, se puede optar por no mostrar la información de ajuste que aparece en la pantalla LCD en el equipo conectado a través de HDMI. Esto resulta muy práctico para visualizar el fotograma completo cuando es necesario comprobar, en tiempo real, la imagen capturada con una cámara en una pantalla externa más grande. También es posible grabar datos en el modo Live view de vídeo sin compresión directamente en un dispositivo externo en vez de grabarlos en una tarjeta de memoria SD, lo que satisface las exigencias de los profesionales que necesitan metraje de vídeo de alta calidad no comprimido. Si la cámara está conectada a un TV compatible con HDMI-CEC, también se puede llevar a cabo la operación de reproducción del contenido de la cámara de manera remota mediante el control remoto del TV.

\*Cuando se graba un vídeo a través de una interfaz HDMI, es posible que la imagen de salida sea más pequeña que el vídeo ajustado en el menú "Tamaño de imagen/Velocidad de fotogramas".



La pantalla externa que aparece en la imagen de arriba pertenece a otro fabricante.

### D-Movie Full HD en modo de multizona

La función de vídeo de la D610 ofrece dos zonas de imagen que se pueden seleccionar en función de sus intenciones creativas. El formato basado en FX\* proporciona unas precisas imágenes con poca profundidad de campo y un bonito efecto bokeh, aprovechando el gran sensor de imagen. En el formato basado en DX, es posible acercarse lo suficiente al sujeto con un objetivo de distancia focal corta, ya que la zona de imagen es menor. Al disponer de dos zonas de imagen en una sola cámara, y al contar con un arsenal de objetivos NIKKOR (incluidos los objetivos DX), dispondrá de mucho más margen para la expresión creativa.

\*La relación de aspecto de los vídeos es de 16:9 independientemente del formato seleccionado.

### Controles Live view: compruebe sus imágenes con grandes ampliaciones

La D610 se suministra con controles Live view independientes que se han diseñado específicamente para la captura de imágenes estáticas y vídeos. Su capacidad de ampliación de 19 aumentos aprox. le ofrece un enfoque preciso durante el disparo. Para la fotografía de imágenes estáticas, el modo Live view es capaz de disparar con el AF de detección de contraste rápido, funcionando a la misma velocidad que las cámaras de las series D4 y D600. Durante la grabación de vídeos, los controles de la exposición especializados de la cámara permiten efectuar transiciones de exposición suaves para los sujetos en movimiento. Después de disparar, también puede visualizar sus imágenes con una ampliación de hasta 38 aumentos\* aprox., lo que le permite asegurarse de que ha logrado el acabado que había imaginado.

\*Solo para la reproducción de imágenes estáticas (cuando se ha seleccionado el tamaño Grande y se encuentra en formato FX)



La pantalla externa que aparece en la imagen de arriba pertenece a otro fabricante.



# NIKKOR: la clave para dar rienda suelta al verdadero potencial de la D610

A medida que la resolución del sensor de imagen aumenta, la calidad óptica del objetivo que está utilizando se vuelve aún más importante. Como fabricante de elementos ópticos, Nikon y sus diseñadores cumplen con los estándares de ingeniería más estrictos para cada uno de los criterios presentes en la creación de objetivos; como la nitidez, los colores, la tonalidad e incluso los matices del efecto bokeh. Los objetivos NIKKOR FX más recientes revelarán todo el potencial de la capacidad

de alta resolución de la D610. La mayoría de las combinaciones de la cámara y los objetivos son sorprendentemente ligeras y compactas, por lo que facilitan el disparo a pulso. Desde los rápidos objetivos de focal fija hasta los versátiles zooms (todos cuidadosamente optimizados para la creación de imágenes digitales, y algunos de ellos increíblemente compactos), NIKKOR permite que su creatividad vaya más allá al proporcionarle las mejores imágenes posibles.



## AF-S NIKKOR 28mm f/1.8G

Un objetivo gran angular rápido que produce un bonito efecto bokeh en amplias extensiones de la toma, con menos distorsión de la imagen, especialmente en la zona periférica. El Revestimiento de nanocrystal ayuda a conseguir imágenes nítidas con una reducción de los imágenes fantasma y los destellos. Una elección ideal para fotografiar paisajes e interiores.



## AF-S Micro NIKKOR 60mm f/2.8G ED

Un objetivo Micro compacto y versátil con Revestimiento de nanocrystal. Captura sujetos en modo macro con una excepcional nitidez y proporciona un agradable efecto bokeh. También es sensacional para tomar retratos y fotos de naturaleza muerta.



## AF-S NIKKOR 28-300mm f/3.5-5.6G ED VR

Un objetivo con zoom de 11 aumentos versátil y de gran potencia con mejora de la función VR de hasta 3,5 puntos\*. Ofrece una integridad de la imagen extraordinaria en todo el amplio rango de zoom. Ideal para la fotografía de viajes.



## AF-S NIKKOR 50mm f/1.8G

Un objetivo de focal fija estándar, compacto y ligero, con lentes esféricas para corregir la aberración, con lo que se obtiene una extraordinaria nitidez y un efecto bokeh espectacular. Este objetivo maneja especialmente bien las situaciones de poca luz. Es ideal para fotografiar prácticamente cualquier tipo de sujeto, desde retratos y fotos de naturaleza muerta hasta paisajes.



## AF-S NIKKOR 85mm f/1.8G

Un rápido objetivo de focal fija de medio alcance que ofrece imágenes nítidas y definidas con un cuerpo sorprendentemente compacto y ligero. Aproveche el impresionante efecto bokeh para realizar retratos creativos.



## AF-S NIKKOR 70-200mm f/4G ED VR

Un zoom de teleobjetivo con una impresionante compatibilidad de la función VR de hasta 4 puntos\* que ofrece más oportunidades para el disparo a pulso. La distancia de enfoque mínima de 1 m produce un bonito efecto bokeh, mientras que el Revestimiento de nanocrystal minimiza las imágenes fantasma y los destellos.



## AF-S NIKKOR 58mm f/1.4G [NOVEDAD]

Un objetivo de focal fija compacto que ofrece una alta resolución, un bonito efecto bokeh y una profundidad natural. Las fuentes de luz puntuales situadas en el infinito se pueden reproducir de forma detallada como imágenes puntuales. Es el objetivo más adecuado para tomar retratos y fotos de naturaleza muerta.



## AF-S NIKKOR 24-85mm f/3.5-4.5G ED VR

Un objetivo compacto y versátil que cubre el rango de zoom que se utiliza con mayor frecuencia. La mejora de la función de Reducción de la vibración (VR) de hasta 4 puntos\* aumenta la capacidad de disparo a pulso, lo que permite su uso con una amplia variedad de tipos de sujeto, desde retratos y fotos de naturaleza muerta hasta paisajes.



## AF-S NIKKOR 80-400mm f/4.5-5.6G ED VR

Un ágil objetivo con zoom de superteleobjetivo de 5 aumentos y mejora de la función VR de hasta 4 puntos\*. Cuenta con un rendimiento óptico superior gracias a un elemento de cristal Super ED, a cuatro elementos de cristal ED y a su Revestimiento de nanocrystal. Ofrece una calidad de imagen sin precedentes, especialmente para la fotografía de eventos deportivos, vida salvaje y viajes.

\*Basado en el estándar de la CIPA. Se corrigió cuando se acopló a una cámara SLR digital de formato FX con el zoom ajustado en la posición máxima de teleobjetivo.



La zona de imagen DX se indica visualmente en el visor.

## Acople sus objetivos DX para obtener una mayor agilidad

Gracias al coherente diseño de la montura F de Nikon, la D610 también es compatible con los objetivos DX anteriores que pueda poseer. El tamaño relativamente compacto de los objetivos DX ayudan a reducir el peso y el tamaño totales de la cámara (una ventaja definitiva cuando tiene que disparar de forma espontánea o viajar ligero). La cámara reconoce los objetivos DX automáticamente para ajustar el recorte necesario y, además, ofrece imágenes de calidad de 10 megapíxeles aprox.



• Objetivo: AF-S NIKKOR 80-400mm f/4.5-5.6G ED VR • Teleconversor: AF-S TC-14E II • Calidad de imagen: RAW (NEF) de 12 bits • Exposición: Modo [A], 1/125 de segundo, f/8 • Balance de blancos: Temperatura de color (3000 K) • Sensibilidad: ISO 1000 • Picture Control: Estándar • © Janichi Nagachi



• Objetivo: AF-S NIKKOR 35mm f/1.8G • Calidad de imagen: RAW (NEF) de 14 bits • Exposición: Modo [M], 1/125 de segundo, f/4 • Balance de blancos: Temperatura de color (3000 K) • Sensibilidad: ISO 100 • Picture Control: Estándar • © Hidaki Kono



# Amplíe su alcance y sus posibilidades con los accesorios exclusivos de Nikon



Adaptador móvil inalámbrico WU-1b



Wireless Mobile Utility



Controlador remoto inalámbrico WR-101 (Four socket)



Controlador remoto inalámbrico WR-102 (Transceiver)



Pack de baterías múltiple MB-D14 (acoplado a la D610)



Unidad GPS GP-1A



## Adaptador móvil inalámbrico WU-1b (opcional) para el disparo remoto y la transmisión de imágenes a un dispositivo inteligente

Al acoplar el Adaptador móvil inalámbrico WU-1b opcional al conector USB de la D610, es posible llevar a cabo dos formas de comunicación entre la cámara y un dispositivo inteligente, como un teléfono inteligente o una tableta con función de comunicación inalámbrica integrada. Esto le permite accionar el obturador a distancia, o utilizar la visualización de la pantalla del dispositivo inteligente como visualización en el modo Live view para poder disparar desde el mejor ángulo. Las imágenes capturadas pueden transmitirse de manera inalámbrica a dispositivos inteligentes y cargarse en un servicio de redes sociales (SNS) o adjuntarse a un mensaje de correo electrónico. El adaptador WU-1b es compatible con dispositivos inteligentes que utilicen el sistema operativo Android™ o iOS.

Note: requiere la instalación previa de Wireless Mobile Utility en el dispositivo inteligente para poder utilizarlo.

## Wireless Mobile Utility

El software de Wireless Mobile Utility de Nikon permite que se puedan descargar imágenes de una cámara a un dispositivo inteligente, o que se pueda utilizar un dispositivo inteligente para accionar la cámara al instalar el Adaptador móvil inalámbrico WU-1b. El adaptador WU-1b es compatible con dispositivos inteligentes que utilicen el sistema operativo Android™ o iOS.

Note: disponible como descarga gratuita en tiendas de aplicaciones.

## Controladores remotos inalámbricos (opcionales) que utilizan la transmisión por radio para obtener una comodidad aún mayor

Con el uso de la banda de radiofrecuencia de 2,4 GHz, los Controladores remotos inalámbricos WR-1 y WR-R10/WR-T10 opcionales amplían enormemente la flexibilidad del funcionamiento por control remoto. A diferencia de otros dispositivos similares que utilizan rayos infrarrojos, estos controladores permiten el control remoto a través de largas distancias y se pueden utilizar para accionar los obturadores incluso si hay obstáculos, como los árboles, en su camino. También están disponibles las funciones de enfoque automático y disparo continuo. Gracias a su capacidad para controlar varias cámaras, estos controladores se pueden utilizar en una gran variedad de escenarios de disparo: puede tomar imágenes estáticas o vídeos de forma simultánea utilizando varias cámaras con diferentes objetivos acoplados o cámaras colocadas en distintos ángulos; además, si divide las cámaras en grupos y asigna un canal a cada una, podrá controlar cada grupo de manera independiente y realizar operaciones tales como la captura de imágenes estáticas con un grupo y la grabación de vídeos inmediatamente después con un grupo distinto.

Note: la grabación de vídeo está disponible en las cámaras D4, serie D800, D610, D800, D7100, D5300, D6200, COOLPIX X y COOLPIX P7700.

## Pack de baterías múltiple MB-D14 (opcional) para realizar un disparo vertical cómodo

El Pack de baterías múltiple MB-D14 opcional admite dos tipos de baterías (una batería recargable de iones de litio EN-EL15 y seis baterías alcalinas, de Ni-MH o de litio de tamaño R6/AA) y el Adaptador de CA EH-5b (con el conector a la red eléctrica EP-5B). Es posible alternar sin problemas entre la batería de la D610 y el pack MB-D14 cuando haya una batería EN-EL15 cargada en cada uno de ellos, lo que permite al usuario disparar aprox. el doble de imágenes que cuando se dispone solamente de la batería de la D610. El Pack de baterías múltiple MB-D14 incorpora botones y diales para el disparo vertical, lo que ofrece un agarrado cómodo que resulta especialmente útil para realizar retratos. El cuerpo del pack de baterías está fabricado con una aleación de magnesio.

## Unidad GPS GP-1A (opcional) para almacenar información de ubicación

Al utilizar la Unidad GPS GP-1A opcional, puede almacenar datos de ubicación como la latitud, la longitud, la altitud y la hora universal coordinada (UTC) como datos Exif en las imágenes tomadas con la D610. Las imágenes con datos de ubicación pueden mostrarse en el área de trabajo GeoTag de ViewNX 2. La información también se puede utilizar en el servicio de almacenamiento y uso compartido de imágenes de Nikon, NIKON IMAGE SPACE, así como en otros servicios de uso compartido de imágenes en línea o en software de redistribución digital disponibles comercialmente.

## NIKON IMAGE SPACE

NIKON IMAGE SPACE es un servicio gratuito de almacenamiento y uso compartido de imágenes en línea. Gracias a su interfaz de usuario rápida y cómoda, y al sencillo flujo de funcionamiento, las imágenes y los vídeos se pueden cargar, descargar, explorar, organizar y compartir, así como coordinar con los sistemas de redes sociales (SNS). Una "Cuenta básica", con un máximo de 2 GB de espacio de almacenamiento, está disponible para todos los usuarios registrados. Una "Cuenta especial" adicional, que pueden utilizar los propietarios de cámaras digitales Nikon, ofrece espacio de almacenamiento de hasta 20 GB y diversas funciones útiles, como la protección por contraseña. También existe una aplicación disponible para teléfonos inteligentes.

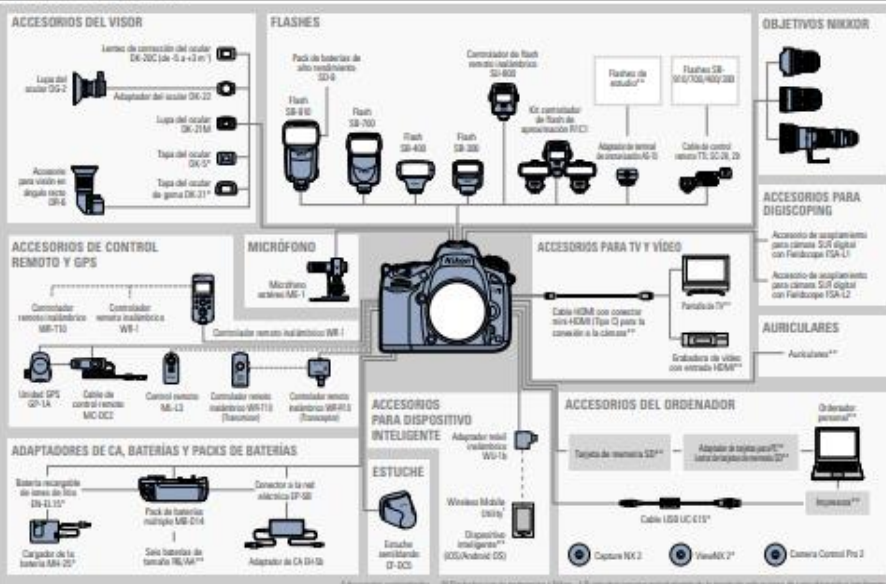
<http://nikonimagespace.com>

## PARTES Y CONTROLES



- 1 Botón de compensación de exposición / Botón de selección de los botones
- 2 Botón del disparador
- 3 Interruptor principal
- 4 Dial de selección
- 5 Botón de vista previa de profundidad de campo
- 6 Tapador del conector de red inalámbrica
- 7 Botón Borrar / Botón de borrado de tarjetas de memoria
- 8 Tapa de la cámara de gama
- 9 Botón Fn (Función)
- 10 Ocular del visor
- 11 Control de ajuste de los botones
- 12 Español
- 13 Botón Borrar / Botón de borrado de tarjetas de memoria
- 14 Palanca de accionamiento del espejo
- 15 Montura del objetivo
- 16 Selector del modo de enfoque
- 17 Botón del modo AF
- 18 Botón de liberación del disparo
- 19 Marca de montaje del objetivo
- 20 Botón de enfoque
- 21 Mirador / Enfoque
- 22 Botón de modo de flash / Botón de control de flash
- 23 Receptor de infrarrojos (frontal)
- 24 Dial para la cámara de cámara
- 25 Dial de modo de disparo
- 26 Dial de modo
- 27 Botón de búsqueda del modo
- 28 Zapata de accesorios (para la unidad de flash opcional)
- 29 Flash incorporado
- 30 Luces de ayuda de AF / Luz del disparador y luz de la cámara de medición de exposición
- 31 Botón de medición / Botón de medición de tarjeta de memoria
- 32 Botón de grabación de vídeo
- 33 Panel de control
- 34 Marca del plano focal
- 35 Botón de búsqueda del modo de disparo
- 36 Botón de reproducción
- 37 Botón Menu
- 38 Botón de enfoque / Botón de Control
- 39 Botón Ayuda / Botón de Protección / Botón de Balanceo de blancos
- 40 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Calidad de imagen
- 41 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 42 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 43 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 44 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 45 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 46 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 47 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 48 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 49 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 50 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 51 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 52 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 53 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 54 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 55 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 56 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 57 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 58 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 59 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 60 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 61 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 62 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 63 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 64 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 65 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 66 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 67 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 68 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 69 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 70 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 71 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 72 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 73 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 74 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 75 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 76 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 77 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 78 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 79 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 80 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 81 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 82 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 83 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 84 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 85 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 86 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 87 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 88 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 89 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 90 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 91 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 92 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 93 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 94 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 95 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 96 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 97 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 98 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 99 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción
- 100 Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción / Botón de Accesorio de reproducción

## GRÁFICO DEL SISTEMA





# Especificaciones de la cámara SLR digital D610 de Nikon

Tipo de cámara	Cámara digital réflex de objetivo único
Montura del objetivo	Montura F de Nikon (con acoplamiento AF y contactos AF)
Píxeles efectivos	24,3 millones
Sensor de imagen	Sensor CMOS de 35,9 × 24,0 mm (formato FX de Nikon)
Píxeles totales	24,7 millones
Sistema de reducción del polvo	Limpieza del sensor de imagen, datos de referencia de eliminación de polvo de la imagen (se requiere el software opcional Capture NX2)
Tamaño de imagen (píxeles)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formato FX (6 × 24): 6016 × 4016 (S) 4512 × 3008 (M) 3008 × 2008 (P) • Formato DX (4 × 16): 3936 × 2624 (S) 2944 × 1984 (M) 1984 × 1312 (P) • Fotografías de formato FX tomadas en modo Live view de vídeo: 6016 × 3376 (S), 4512 × 2528 (M), 3008 × 1688 (P) • Fotos gráficas de formato DX tomadas en el modo Live view de vídeo: 3936 × 2224 (S), 2944 × 1664 (M), 1984 × 1112 (P)</li> </ul>
Formato de archivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>NEF(RAW): 12 ó 14 bits, comprimido sin pérdidas o comprimido • JPEG compatible con la línea de base JPEG con compresión buena (aprox. 1:4), normal (aprox. 1:8) o básica (aprox. 1:16) (Prioridad al tamaño); compresión de Calidad óptima disponible • NEF(RAW) + JPEG: cada fotografía individual se graba en ambos formatos NEF(RAW) y JPEG</li> </ul>
Sistema de Picture Control	Estándar, Naturaleza, Vivida, Monocromático, Retrato y Paisaje; se puede modificar el Picture Control seleccionado; almacenamiento de Picture Control personalizados
Soportes de almacenamiento	Tarjetas de memoria SDHC y SDXC compatibles con los formatos UHS-1 y SD (Secure Digital)
Doble ranura para tarjetas	Lanar a 2 se puede utilizar de reserva para el almacenamiento de copias de seguridad así como guardar por separado los copias creadas con NEF + JPEG es posible en imágenes de una tarjeta a otra
Sistema de archivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>DCF (Formato de archivo para sistema de archivo en cámara) 2/0, DPOF (Formato de orden de impresión digital), Exif (Formato de archivo de imagen intercambiables para cámaras fotográficas digitales) 2.3 y Rectibidigital</li> </ul>
Visor	Visor réflex de objetivo único con pentaprismas al nivel del ojo
Cobertura del encuadre	<ul style="list-style-type: none"> <li>FX (6 × 24): aprox. 100 % horizontal y 100 % vertical • DX (4 × 16): aprox. 97 % horizontal y 97 % vertical</li> </ul>
Ampliación	Aprox. 0,7 aumentos (objetivo de 50 mm y f/1.4 ajustado en infinito, -1,0 m <sup>-1</sup> )
Punto de mira	21 mm (1,0 m <sup>-1</sup> desde la superficie central de la lente del ocular del visor)
Ajuste dióptrico	De -3 a +1 m
Pantalla de enfoque	Pantalla Breview Clear Matte Mark III de Tipo B con marcas de zona de AF (puede visualizarse en la cuadrícula de encuadre)
Espajo réflex	Retorno rápido
Reevaluación de la profundidad de campo	Al pulsar el botón de vista previa de profundidad de campo, se cierra el diafragma del objetivo hasta el valor seleccionado por el usuario (modo A y M) o hasta el valor seleccionado por la cámara (otros modos)
Apertura del espejo	Retorno instantáneo con control electrónico
Objetivos compatibles	Compatible con objetivos NIKKOR AF, incluidos los objetivos de tipo G, E y D (se aplican determinadas restricciones a los objetivos PC) objetivos DX (con zona de imagen DX (24 × 16), objetivos NIKKOR Ai-Py objetivos Ai sin CPU (objetivos A y M); no se pueden usar objetivos NIKKOR iX objetivos para F3AF ni objetivos Ai AF; el telémetro electrónico se puede utilizar con objetivos que presentan un diafragma máximo de f/8 o más rápido (el telémetro electrónico admite los 7 puntos de enfoque central como los objetivos que tengan un diafragma máximo de f/8 o más rápido y admiten los 33 puntos de enfoque central como los objetivos que tengan un diafragma máximo de f/8 o más rápido)
Tipo de obturador	Obturador de plano focal de desplazamiento vertical controlado electrónicamente
Velocidad de obturación	De 1/4000 a 30 segundos (1/2 EV) opciones Bulb y Time (requiere el Control remoto ML-3 opcional), X200
Velocidad de sincronización del flash	X = 1/200 de s; se sincroniza con el obturador a una velocidad de 1/250 de s o más lenta (el alcance del flash disminuye a velocidades comprendidas entre 1/200 y 1/250 de s)
Modos de disparo	<ul style="list-style-type: none"> <li>S (Fotografía fotográfica), C (Continuo a baja velocidad), C (Control no a la velocidad), C (Obturador silencioso), Cl (Obturador silencioso continuo), © (Disparo automático), ⚡ (Control remoto), M (P) (Español)</li> </ul>
Velocidad de grabación de vídeo	Aprox. de 1 a 5 fps (CL), aprox. 6 fps (D) o 3 fps (C)
Disparador automático	2 s, 5 s, 10 s, 2 s a 1 a 9 exposiciones en intervalos de 0,5, 1, 2 o 3 s
Modos de disparo remoto	Disparo retardado remoto, Remoto repetido rápido, Espajo a distancia
Medición de la exposición	Medición de la exposición TTL mediante el sensor RGB de 2016 píxeles
Método de medición	<ul style="list-style-type: none"> <li>Matricial, medición matricial en color (3D) (objetivos de tipo G, E y D, medición matricial en color) (otros objetivos con CPU), medición matricial en color (objetivos sin CPU) de usuario (proporción los datos del objetivo) • Ponderación central: se asigna un valor del 75 % al círculo de 12 mm de diámetro del centro del encuadre, es posible cambiar el diámetro del círculo hasta 0, 15 o 20 mm, o se puede llevar a cabo la ponderación según la medida del fotograma completo (círculo de 12 mm) se utilice en objetivos sin CPU o la media del fotograma completo • Puntal: mide un círculo de 4 mm (1,5 % del encuadre) centrado en el punto de enfoque seleccionado en el punto de enfoque central cuando se utilicen objetivos sin CPU</li> </ul>
Rango de la medición ISO 100, ajuste de 1/4, 2 <sup>o</sup> EV	<ul style="list-style-type: none"> <li>Medición matricial o ponderación central: de 0 a 20 EV</li> <li>Medición puntal: de 2 a 20 EV</li> </ul>
Acoplamiento de exposición	CPU y Ai combinados
Modos de exposición	<ul style="list-style-type: none"> <li>Automático, Automático (R) (hepático), Escena, Retrato, Paisaje, Niño, Deportes, Macro, Retrato nocturno, Paisaje nocturno, Fiesta/Interior, Playa/ieve, Puesta de sol, Ametrace electrónico, Retrato de mascotas, Luz de velas, Pesca, Colores de otoño, Gastronomía, Sitios, Clave alta, Clave baja, Automático programado con programafiable P, Automático con prioridad de grabación S, Automático con prioridad de diafragma M, Manual (M), UI (ajustes de usuario) (U) (ajustes de usuario 2)</li> </ul>
Compensación de exposición	Es posible ajustar de -5 a +5 EV en incrementos de 1/3 o 1/2 EV en los modos P, S, A y M
Horquilla de la exposición	De 2 a 3 fotografías en pasos de 1/3, 1/2, 2/3, 1, 2 o 3 EV
Bloqueo de exposición	La luminosidad se bloquea en el valor de lectura con el botón AE-L/AF-L
Sensibilidad ISO (el índice de exposición en el manual)	ISO 100-6400 en pasos de 1/3 o 1/2 EV; también se puede ajustar en 0,3, 0,5, 0,7 o 1 EV aprox. (equivalente a ISO 90) por debajo de ISO 100, o en 0,3, 0,5, 0,7, 1 o 2 EV aprox. (equivalente a ISO 25 600) por encima de ISO 6400. Control automático de sensibilidad ISO disponible
D-Lighting activo	Automático, Extra alto, Alto, Normal, Bajo o Desactivado
Horquilla D-Lighting activo	2 fotografías que utilizan el valor seleccionado para un fotograma o 3 fotografías que utilizan los valores preajustados para todos los fotogramas
Autofoco	<ul style="list-style-type: none"> <li>Módulo del sensor de autofocus Nikon (MH) CAM 4800 con detección de fase TTL, ajuste de precisión, 39 puntos de enfoque (incluidos 9 sensores en cruz; los 33 puntos centrales están disponibles en apertura del diafragma de velocidades inferiores a f/5,6 y superiores a f/8, mientras que los 7 puntos centrales están disponibles en f/8 y luz de ayuda de AF (abanco) aprox. de 0,5 a 3 m)</li> </ul>
Rango de detección Servo del objetivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>De -1 a +19 EV (ISO 100, 20 °C)</li> <li>Autofoco (AF) AF de servo único (AF-S) AF de servo continuo (AF-C), selección automática de AF-S/AF-C/AF-A; seguimiento predictivo del enfoque activado automáticamente de acuerdo con el estado del sujeto • Enfoque Manual (M): es posible utilizar el telémetro electrónico</li> </ul>

Punto de enfoque	Se pueden seleccionar entre 39 y 11 puntos de enfoque																																																					
Modos de zona AF	AF de punto único, AF de zona dinámica de 9, 21 o 39 puntos, Seguimiento 3D y AF de zona automática																																																					
Bloqueo del enfoque	Para bloquear el enfoque se puede pulsar el botón del disparador hasta la mitad (AF de servo único) o el botón AE-L/AF-L																																																					
Flash incorporado	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flash automático o con despijete automático</li> <li>P. S. A. M. 11: despijete manual con botón de disparo</li> </ul>																																																					
Numero de guía	Aprox. 12 m, 12 m con flash manual (ISO 100, 20 °C)																																																					
Control de flash	TTL: el control del flash TTL con sensor RGB de 2016 píxeles se encuentra disponible con flash incorporado y con los modelos SB-910, SB-900, SB-800, SB-700, SB-600, SB-400 o SB-300; el flash de relleno equilibra el TTL para cámaras SLR digitales se utiliza con medición matricial y pondera de control, mientras que el flash-TTL se utiliza para cámaras SLR digitales se utiliza con medición puntal																																																					
Modos de flash	Automático, Automático con reducción de ojos rojos, Sincronización lenta automática, Sincronización lenta automática con reducción de ojos rojos, Flash de relleno, Reducción de ojos rojos, Sincronización lenta, Sincronización lenta con reducción de ojos rojos, Control traseño con sincronización lenta, Sincronización al control traseño, Desactivado compatible con Sincronización de alta velocidad auto FP																																																					
Compensación de flash	De -3 a +1 EV en incrementos de 1/3 o 1/2 EV																																																					
Horquilla de flash	De 2 a 3 fotografías en pasos de 1/3, 1/2, 2/3, 1, 2 o 3 EV																																																					
Indicador de flash listo	Se ilumina cuando el flash incorporado o la unidad de flash opcional están completamente cargados; parpadea después de que el flash destelle a plena potencia																																																					
Zapata de accesorios	Zapata Direct Rail S18 con contactos de sincronización de datos, así como bloqueo de seguridad																																																					
Sistema de iluminación Creativa de Nikon (CL S)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Iluminación ambiental avanzada compatible con el flash incorporado, los flashes SB-910, SB-900, SB-800 o SB-700 actuando como flash maestro y los flashes SB-600 o SB-R200 actuando como esclavo, o con el SB-800 actuando como controlador; el flash incorporado puede servir de flash maestro en modo controlador; Sincronización de alta velocidad auto FP y Luz de modelado admitidas por todos los flashes compatibles con CLS, excepto el SB-400. Comunicación de la información del color del flash y bloqueo del valor del flash admitidos por todos las unidades de flash compatibles con CLS</li> </ul>																																																					
Terminal de sincronización	Adaptador de terminal de sincronización AS-15 (disponible por separado)																																																					
Balanza de blancos	Automático (2 tipos) (Incondicionalmente, Fluorescente (2 tipos) Luz del sol directa, Flash, Nublado, Sombra, Preajuste manual (se pueden almacenar hasta 4 valores) y Elegir temperatura color (de 2500 K a 10 000 K); ajuste de precisión disponible en todas las opciones																																																					
Horquilla de balance blancos	De 2 a 3 fotogramas en pasos de 1, 2 o 3																																																					
Modos Live view	Fotografía Live view (imágenes estáticas), Live view de vídeo (vídeos)																																																					
Sensibilización del nivel de visión	Modos de zona AF	AF de punto único, AF panorámico, AF de área normal, AF seguimiento de sujeto	Autofoco	AF de detección de contraste en cualquier parte del encuadre (la cámara selecciona un punto de enfoque automáticamente si se selecciona AF prioritario al rostro o AF seguimiento de sujeto)	Medición de vídeo	Medición de la exposición TTL mediante el uso del sensor de imagen principal	Método de medición de vídeo	Matricial	Tamaño de fotograma (píxeles) y velocidad de grabación	<ul style="list-style-type: none"> <li>1920 × 1080; 30p (progresiva), 25p, 24p • 1280 × 720; 60p, 50p, 30p, 25p</li> <li>Las velocidades de grabación (rate) para 60p, 50p, 30p, 25p y 24p son de 98,94, 50, 29,97, 25 y 23,976 fps respectivamente; opciones compatibles con las calidades de imagen Normal y Alta</li> </ul>	Formato de archivo	MOV	Compresión de vídeo	Codificación de vídeo avanzada H.264/MPEG-4	Formato de grabación de audio	PCM lineal	Dispositivo de grabación de audio	Microfón monoaural integrado o micrófono estéreo externo; sensibilidad ajustable	Duración máxima	Aprox. 29 min 59 s (20 minutos en función del tamaño de fotograma, de la velocidad de grabación y de la configuración de la calidad de los vídeos)	Otras opciones de vídeo	Marca de índice, Fotografía a intervalos	Pantalla	LCD TFT de polísilicio a baja temperatura de 8 cm (3,2 pulgadas) y aprox. 921 000 puntos (MGA) con un ángulo de visión de 170° aprox.; cobertura del encuadre del 100 % aprox. y control automático de brillo de la pantalla mediante el sensor de brillo ambiente	Reproducción	Reproducción de fotograma completo y de miniaturas, 9 o 72 imágenes o galerías con zoom de reproducción, Reproducción de vídeo, Paseo de aparatos de foto y vídeo, Pantalla de histograma, Altas luces, Información de la foto, Visualización de datos GPS y Rotación imagen automática	USB	USB de alta velocidad	Salida HDMI	Conector HDMI de mini-convertidos Tipo C	Terminal de accesorios	Cable de control remoto MC-DC2 (disponible por separado) Unidad GPS GP-V0P-R (disponible por separado)	Entrada de audio	Toma estéreo de miniconectores (3,5 mm de diámetro), admite clavija de alimentación	Salida de audio	Toma estéreo de miniconectores (3,5 mm de diámetro)	Lenguajes admitidos	Alemán, árabe, checo, chino (simplificado y tradicional), coreano, danés, español, finlandés, francés, griego, hindi, húngaro, indonesio, inglés, italiano, japonés, neerlandés, noruego, polaco, portugués (Portugal y Brasil), rumano, ruso, sueco, tailandés, turco y ucraniano	Batería	Una batería recargable de iones de litio EN-EL15	Pack de baterías	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pack de baterías múltiple MH-014 opcional con una batería recargable de iones de litio EN-EL15 o seis baterías alcalinas de tamaño AA, de Ni-MH o de litio</li> </ul>	Adaptador de CA	Adaptador de CA EH-5b; requiere un Conector a la red eléctrica EP-5B (disponible por separado)	Rasca para el trípode	1/4 de pulgada (ISO 1222)	Dimensiones (An. × Al. × P.)	Aprox. 141 × 113 × 87 mm	Peso	Aprox. 850 g con batería y tarjeta de memoria pero sin la tapa del cuerpo; aprox. 760 g (solo el cuerpo de la cámara)	Entorno operativo	Temperatura: de 0 °C a 40 °C; humedad: 85 % o inferior (sin condensación)	Accesorios suministrados (pueden variar según el país o la región)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Batería recargable de iones de litio EN-EL15, Cargador de la batería MH-25, Tapa del ocular DK-5, Tapa del ocular de goma DK-21, Cable USB UC-E15, Correa de la cámara AN-DC10, Tapa de la pantalla LCD BM-14, Tapa del cuerpo BF-1B, Tapa de la zapata de accesorios BS-1, CD-ROM de ViewNX2</li> </ul>
Modos de zona AF	AF de punto único, AF panorámico, AF de área normal, AF seguimiento de sujeto																																																					
Autofoco	AF de detección de contraste en cualquier parte del encuadre (la cámara selecciona un punto de enfoque automáticamente si se selecciona AF prioritario al rostro o AF seguimiento de sujeto)																																																					
Medición de vídeo	Medición de la exposición TTL mediante el uso del sensor de imagen principal																																																					
Método de medición de vídeo	Matricial																																																					
Tamaño de fotograma (píxeles) y velocidad de grabación	<ul style="list-style-type: none"> <li>1920 × 1080; 30p (progresiva), 25p, 24p • 1280 × 720; 60p, 50p, 30p, 25p</li> <li>Las velocidades de grabación (rate) para 60p, 50p, 30p, 25p y 24p son de 98,94, 50, 29,97, 25 y 23,976 fps respectivamente; opciones compatibles con las calidades de imagen Normal y Alta</li> </ul>																																																					
Formato de archivo	MOV																																																					
Compresión de vídeo	Codificación de vídeo avanzada H.264/MPEG-4																																																					
Formato de grabación de audio	PCM lineal																																																					
Dispositivo de grabación de audio	Microfón monoaural integrado o micrófono estéreo externo; sensibilidad ajustable																																																					
Duración máxima	Aprox. 29 min 59 s (20 minutos en función del tamaño de fotograma, de la velocidad de grabación y de la configuración de la calidad de los vídeos)																																																					
Otras opciones de vídeo	Marca de índice, Fotografía a intervalos																																																					
Pantalla	LCD TFT de polísilicio a baja temperatura de 8 cm (3,2 pulgadas) y aprox. 921 000 puntos (MGA) con un ángulo de visión de 170° aprox.; cobertura del encuadre del 100 % aprox. y control automático de brillo de la pantalla mediante el sensor de brillo ambiente																																																					
Reproducción	Reproducción de fotograma completo y de miniaturas, 9 o 72 imágenes o galerías con zoom de reproducción, Reproducción de vídeo, Paseo de aparatos de foto y vídeo, Pantalla de histograma, Altas luces, Información de la foto, Visualización de datos GPS y Rotación imagen automática																																																					
USB	USB de alta velocidad																																																					
Salida HDMI	Conector HDMI de mini-convertidos Tipo C																																																					
Terminal de accesorios	Cable de control remoto MC-DC2 (disponible por separado) Unidad GPS GP-V0P-R (disponible por separado)																																																					
Entrada de audio	Toma estéreo de miniconectores (3,5 mm de diámetro), admite clavija de alimentación																																																					
Salida de audio	Toma estéreo de miniconectores (3,5 mm de diámetro)																																																					
Lenguajes admitidos	Alemán, árabe, checo, chino (simplificado y tradicional), coreano, danés, español, finlandés, francés, griego, hindi, húngaro, indonesio, inglés, italiano, japonés, neerlandés, noruego, polaco, portugués (Portugal y Brasil), rumano, ruso, sueco, tailandés, turco y ucraniano																																																					
Batería	Una batería recargable de iones de litio EN-EL15																																																					
Pack de baterías	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pack de baterías múltiple MH-014 opcional con una batería recargable de iones de litio EN-EL15 o seis baterías alcalinas de tamaño AA, de Ni-MH o de litio</li> </ul>																																																					
Adaptador de CA	Adaptador de CA EH-5b; requiere un Conector a la red eléctrica EP-5B (disponible por separado)																																																					
Rasca para el trípode	1/4 de pulgada (ISO 1222)																																																					
Dimensiones (An. × Al. × P.)	Aprox. 141 × 113 × 87 mm																																																					
Peso	Aprox. 850 g con batería y tarjeta de memoria pero sin la tapa del cuerpo; aprox. 760 g (solo el cuerpo de la cámara)																																																					
Entorno operativo	Temperatura: de 0 °C a 40 °C; humedad: 85 % o inferior (sin condensación)																																																					
Accesorios suministrados (pueden variar según el país o la región)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Batería recargable de iones de litio EN-EL15, Cargador de la batería MH-25, Tapa del ocular DK-5, Tapa del ocular de goma DK-21, Cable USB UC-E15, Correa de la cámara AN-DC10, Tapa de la pantalla LCD BM-14, Tapa del cuerpo BF-1B, Tapa de la zapata de accesorios BS-1, CD-ROM de ViewNX2</li> </ul>																																																					

- Los logotipos de SD, SDHC y SDXC son marcas comerciales de SD-3C, LLC.
- Pe-Bridge es una marca comercial.
- HDMI, el logotipo de HDMI y High-Definition Multimedia Interface son marcas comerciales o marcas comerciales registradas de HDMI Licensing, LLC.
- Android™ es una marca comercial de Google Inc.
- Todos los demás nombres de marcas y productos son marcas comerciales o marcas comerciales registradas de sus respectivas compañías.
- Las imágenes de los visores, de las pantallas LCD y de las pantallas que aparecen en este folleto son simuladas.

Las especificaciones y los equipos están sujetos a cambios sin previo aviso ni obligación alguna del fabricante. Enero 2014 © 2014 Nikon Corporation

**ADVERTENCIA** PARA UTILIZAR CORRECTAMENTE EL EQUIPO, LEA PRIMERO ATENTAMENTE LOS MANUALES. PARTE DE LA DOCUMENTACIÓN SE SUMINISTRA ÚNICAMENTE EN CD-ROM.

Visite el sitio web de Nikon Europa en: [www.europe-nikon.com](http://www.europe-nikon.com)



Finicon S.A. / C/ Ciencias, 81 Nave-8, Polígono Pedrosa, 08908 L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona, España [www.nikon.es](http://www.nikon.es)  
 NIKON CORPORATION / Shin-Yurakucho Bldg., 12-1, Yurakucho 1-chome, Chiyoda-ku, Tokio 100-8331, Japón [www.nikon.com](http://www.nikon.com)