



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

ESTUDIO TOPOGRÁFICO PARA LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO BÁSICO EN EL  
CENTRO POBLADO DE MACHUPICCHU, DISTRITO DE MACHUPICCHU-URUBAMBA-  
CUSCO

Línea de investigación: Desarrollo urbano-rural, Catastro, prevención de riesgos,  
hidráulica y geotecnia.

Informe de suficiencia profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Geógrafo

**Autor:**

Arce Huancacuri, Rudy Gerson

**Asesor:**

Alva Velásquez, Miguel

(ORCID: 0000-0002-0750-1701)

**Jurado:**

Zevallos León, Máximo

Espinoza Farias, Sonia Isabel

Arteaga Llacza, Pedro Pablo

Lima – Perú

2023

**Dedicatoria**

Por todo el esfuerzo que me brindaste en mis días de estudiante te dedico este logro a ti Marcelina Huancacuri Gonzales, para que te sientas orgullosa mi madre amada.

### **Agradecimiento**

A mi padre Gavino Arce Sánchez y a mis hermanos por su apoyo durante mi etapa universitaria y profesional.

A mi esposa Pamela Torres Salinas y a mis hijos por ser el motivo de todo el esfuerzo y metas que logro.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	12
ABSTRAC .....	13
I. Introducción .....	14
1.1 Trayectoria del Autor.....	14
1.2 Descripción de la Empresa .....	14
1.3 Organigrama de la Empresa.....	15
1.4 Área y funciones desempeñadas .....	16
II. Descripción de una actividad específica .....	17
2.1 Antecedentes .....	17
2.2 Objetivos.....	18
2.2.1 Objetivo general.....	18
2.2.2 Objetivos específicos.....	18
2.3 Marco teórico.....	18
2.3.1 Marco legal .....	18
2.3.2 Definición conceptual.....	19
2.4 Metodología.....	27

2.4.1 Aspectos generales .....	27
2.4.2 Desarrollo del estudio topográfico.....	29
2.4.3 Información recopilada .....	29
2.4.4 Reconocimiento de campo .....	30
2.4.5 Cronograma de actividades.....	31
2.4.6 Monumentación de hitos .....	32
2.4.7 Control Vertical – Nivelación .....	34
2.4.8 Control Horizontal – Geodesia .....	47
2.4.9 Poligonal abierta .....	56
2.4.10 Levantamiento Topográfico.....	67
2.4.11 Fotogrametría – Vuelo Drone.....	69
III. Aportes más destacables de la empresa .....	73
IV. Conclusiones.....	74
V. Recomendaciones .....	75
VI. Referencias .....	76
VII. Anexos .....	77
a) Panel fotográfico .....	77
b) Fichas IGN.....	82

c)	Punto Geodésico Certificado .....	87
d)	Cálculo de la nivelación .....	89
e)	Reporte de post proceso de geodesia.....	98
f)	Cálculo de la Poligonal 01 .....	100
g)	Cálculo de la Poligonal 02 .....	101
h)	Certificado de calibración.....	102
i)	Licencia de piloto Drone .....	106
j)	Tarjeta de registro de Drone.....	107
k)	Fichas técnicas.....	108

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Lista de BMs Monumentados</i> .....	33
<b>Tabla 2</b> <i>Vértices Monumentados</i> .....	34
<b>Tabla 3</b> <i>Cota Absoluta del BM Principal</i> .....	36
<b>Tabla 4</b> <i>Cotas Absolutas de BMs</i> .....	46
<b>Tabla 5</b> <i>Cotas Absolutas de Puntos Geodésicos</i> .....	46
<b>Tabla 6</b> <i>Datos de Campo Geodésicos Certificados</i> .....	50
<b>Tabla 7</b> <i>Resultado de los Puntos Geodésicos Certificados</i> .....	52
<b>Tabla 8</b> <i>Datos de Campo Geodésicos Auxiliares</i> .....	54
<b>Tabla 9</b> <i>Reporte de calidad de Puntos Geodésicos Auxiliares</i> .....	55
<b>Tabla 10</b> <i>Resultados de Puntos Geodésicos Auxiliares</i> .....	55
<b>Tabla 11</b> <i>Lectura de Ángulos en la Poligonal 01</i> .....	57
<b>Tabla 12</b> <i>Medición de Distancia en la Poligonal 01</i> .....	59
<b>Tabla 13</b> <i>Resultados de la Poligonal 01</i> .....	61
<b>Tabla 14</b> <i>Lectura de Ángulos en la Poligonal 02</i> .....	63
<b>Tabla 15</b> <i>Medición de Distancia en la Poligonal 02</i> .....	63
<b>Tabla 16</b> <i>Resultados de la Poligonal 02</i> .....	64

<b>Tabla 17</b> <i>Lista de Coordenadas Topográficas</i> .....	65
<b>Tabla 18</b> <i>Lista de Coordenadas UTM</i> .....	66
<b>Tabla 19</b> <i>Códigos de puntos levantados</i> .....	67
<b>Tabla 20</b> <i>Cuantificación del Levantamiento Topográfico</i> .....	69

**INDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1</b> <i>Organigrama HM INGENIEROS S.A</i> .....	15
<b>Figura 2</b> <i>Ubicación Geográfica</i> .....	27
<b>Figura 3</b> <i>Acceso Ollantaytambo a Aguas Calientes</i> .....	28
<b>Figura 4</b> <i>Diagrama flujo de actividades</i> .....	29
<b>Figura 5</b> <i>Ubicación del BM IGN</i> .....	30
<b>Figura 6</b> <i>Cronograma de Topografía</i> .....	31
<b>Figura 7</b> <i>Puntos Geodésicos Certificados</i> .....	32
<b>Figura 8</b> <i>Monumentación de BMs</i> .....	33
<b>Figura 9</b> <i>Traslado BM IGN</i> .....	35
<b>Figura 10</b> <i>Reporte de Nivelación Geodésica</i> .....	36
<b>Figura 11</b> <i>Ficha técnica BM IGN -IQ-10</i> .....	37
<b>Figura 12</b> <i>Ubicación del BM IGN IQ10</i> .....	37
<b>Figura 13</b> <i>Punto de partida para la nivelación-CUS13216</i> .....	38
<b>Figura 14</b> <i>Nivelación Geométrica</i> .....	39
<b>Figura 15</b> <i>Nivel Leica Sprinter 150M</i> .....	40
<b>Figura 16</b> <i>Ruta 01 de Nivelación</i> .....	41

	10
<b>Figura 17</b> <i>Ruta 02 de Nivelación</i> .....	42
<b>Figura 18</b> <i>Ruta 03 de Nivelación</i> .....	43
<b>Figura 19</b> <i>Ruta 04 de Nivelación</i> .....	43
<b>Figura 20</b> <i>Ruta 05 de Nivelación</i> .....	44
<b>Figura 21</b> <i>Ruta 06 de Nivelación</i> .....	44
<b>Figura 22</b> <i>Ruta 07 de Nivelación</i> .....	45
<b>Figura 23</b> <i>Medición de Altura de GNSS R8s</i> .....	48
<b>Figura 24</b> <i>Estación Rastreo Permanente ERP-AP01</i> .....	49
<b>Figura 25</b> <i>Lectura de Punto Geodésico CUS13216</i> .....	50
<b>Figura 26</b> <i>Línea Base de Puntos Geodésicos Certificados</i> .....	51
<b>Figura 27</b> <i>Certificación de Puntos Geodésicos</i> .....	53
<b>Figura 28</b> <i>Línea Base de Puntos Geodésicos Auxiliares</i> .....	54
<b>Figura 29</b> <i>Vértices de la Poligonal 01</i> .....	56
<b>Figura 30</b> <i>Vértices de la Poligonal 02</i> .....	62
<b>Figura 31</b> <i>Levantamiento con Estación Total</i> .....	68
<b>Figura 32</b> <i>Plan de Vuelo de la Zona Urbana-Machupicchu</i> .....	70
<b>Figura 33</b> <i>Punto de Fotocontrol</i> .....	71
<b>Figura 34</b> <i>Ortofoto de Machupicchu Pueblo</i> .....	72

<b>Figura 35</b> <i>Fotografía de Machupicchu Pueblo desde el Drone</i> .....	72
<b>Figura 36</b> <i>Trabajos de Monumentación</i> .....	77
<b>Figura 37</b> <i>Nivelación geométrica</i> .....	78
<b>Figura 38</b> <i>Lectura Geodésica</i> .....	79
<b>Figura 39</b> <i>Levantamiento Topográfico</i> .....	80
<b>Figura 40</b> <i>Verificación por parte del especialista del PNSU</i> .....	81
<b>Figura 41</b> <i>Ficha de BM IGN</i> .....	82
<b>Figura 42</b> <i>Ficha ERP IGN</i> .....	83
<b>Figura 43</b> <i>Certificación de Punto Geodésico CUS13216</i> .....	87
<b>Figura 44</b> <i>Certificación de Punto Geodésico CUS13217</i> .....	88

## RESUMEN

El presente estudio tiene por objetivo realizar un levantamiento topográfico en la ciudad de Machupicchu para elaborar los diseños del sistema agua potable y alcantarillado, para lo cual se realizaron las actividades de monumentación, nivelación, geodesia, establecimiento de una poligonal, levantamiento topográfico y fotogrametría. Realizado el reconocimiento de campo y conociendo los alcances del proyecto se procedió a ubicar los BMs y puntos geodésicos que formaran parte de la poligonal que se estableció para realizar el levantamiento topográfico. Para establecer la red de control vertical se ubicó el BM oficial del IGN desde el cual se trasladó la cota a un BM principal dentro del área del proyecto, a partir de este BM principal se realizaron los trabajos de nivelación geométrica a toda la red de la poligonal. La georreferenciación de la poligonal esta referida a los 2 puntos geodésicos certificados, establecidos en la ciudad de Machupicchu, los cuales sirvieron como base para establecer los puntos geodésicos auxiliares. El levantamiento se realizó a partir de las poligonales y estuvo a cargo de 02 brigadas de campo, cada brigada cuenta con 01 estación total, 01 topógrafo y 02 auxiliares. Se planteó 03 planes de vuelo para cubrir el área urbana de la ciudad de Machupicchu, teniendo en consideración algunos puntos como la altura de vuelo, el recubrimiento longitudinal y transversal, así como el GSD y otros parámetros de calibración. Realizados los trabajos de campo y obtenida toda la información necesaria se procedió a elaborar el informe y los planos topográficos necesarios.

**Palabras claves:** Levantamiento topográfico, BM, puntos geodésicos, poligonal.

## ABSTRAC

The purpose of this study is to carry out a topographic survey in the city of Machupicchu to prepare the designs of the drinking water and sewerage system, for which the activities of monumentation, leveling, geodesy, establishment of a polygonal, topographic survey and photogrammetry were carried out. After the field reconnaissance and knowing the scope of the project, we proceeded to locate the BMs and geodetic points that would form part of the polygonal area established for the topographic survey. To establish the vertical control network, the official BM of the IGN was located from which the elevation was transferred to a main BM within the project area, from this main BM the geometric leveling works were carried out to the entire polygonal network. The georeferencing of the polygonal is referred to the 2 certified geodetic points, established in the city of Machupicchu, which served as the basis for establishing the auxiliary geodetic points. The survey was carried out from the polygonal points and was in charge of 02 field brigades, each brigade has 01 total station, 01 topographer and 02 auxiliary. Three flight plans were proposed to cover the urban area of the city of Machupicchu, taking into consideration some points such as flight height, longitudinal and transverse overlap, as well as GSD and other calibration parameters. Once the field work was completed and all the necessary information was obtained, we proceeded to prepare the report and the necessary topographic plans.

**Keywords:** Topographic survey, BM, geodesic points, polygonal.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Trayectoria del Autor**

El bachiller de la escuela de ingeniería geográfica de la Universidad Nacional Federico Villareal, viene desarrollando estudios de topografía para el desarrollo de proyectos de ingeniería en el sector saneamiento urbano y rural.

Desde junio del 2010 hasta setiembre del 2012 vengo desarrollando estudios de a nivel perfil y expedientes técnicos de saneamiento como topógrafo para la empresa HM Ingenieros Consultores S.A.

De octubre del 2012 a enero del 2013, participe en la actualización de la base de datos geo codificada de los sistemas de agua potable y alcantarillado a la plataforma SIG, en base a la información existente en la gerencia de servicios centro, para la empresa Servicio de Agua Potable de Lima – SEDAPAL.

Desde febrero del 2013 hasta la presente ocupo el puesto de coordinador y responsable de los estudios y supervisiones del área de topografía en la empresa HM Ingenieros Consultores S.A. como consultora de proyecto de saneamiento básico para entidades públicas y privadas.

### **1.2 Descripción de la Empresa**

La empresa HM INGENIEROS CONSULTORES SA, cuenta con mucha experiencia de la elaboración de estudios a nivel perfil y expedientes técnicos en el sector saneamiento para brindar consultoría a empresas privadas y públicas.

HM Ingenieros Consultores cuenta con diferentes especialidades, como son los diseños hidráulicos, área de mecánica de suelos, área de topografía, área de costos y presupuestos, área

de electromecánica, área de logística, área de licitaciones, área de automatización y scada, así como áreas de contabilidad y administrativas.

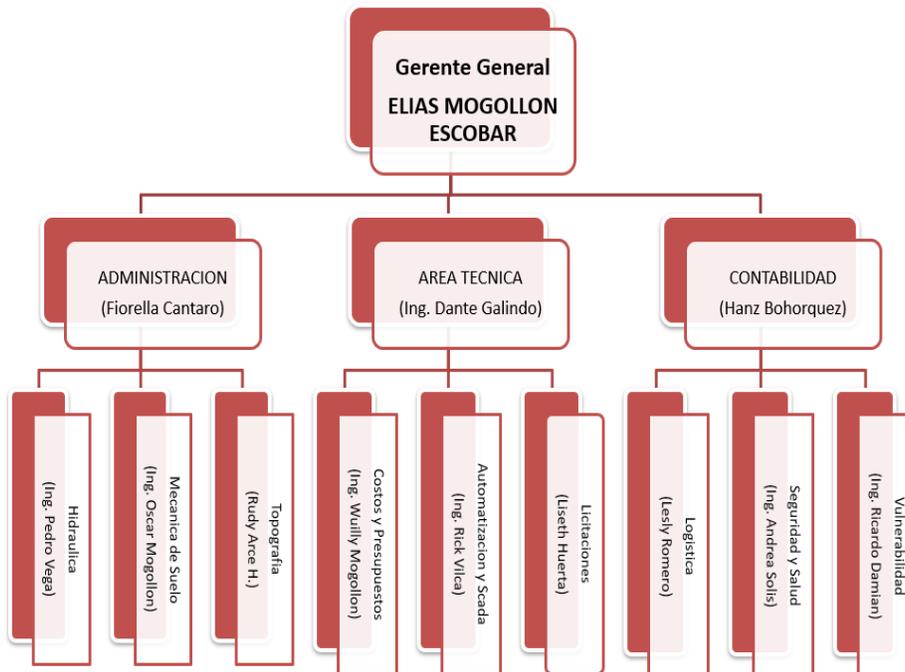
### 1.3 Organigrama de la Empresa

La empresa HM Ingenieros Consultores S.A. actualmente cuenta con diversas áreas y especialidades para el buen desarrollo de los proyectos que desarrolla. Cada área tiene un profesional especialista a cargo y bajo su área cuenta con asistentes y operarios.

A continuación, mostraremos las áreas técnicas, administrativas y gerencias que cuenta la empresa HM Ingenieros Consultores y el personal a cargo de cada una de ellas:

**Figura 1**

*Organigrama HM INGENIEROS S.A*



#### **1.4 Área y funciones desempeñadas**

Como coordinador general del área técnica de topografía vengo desarrollando las siguientes funciones en la empresa HM Ingenieros Consultores S.A.

- Responsable del área técnica de topografía, me encargo de la planificación y desarrollo de los estudios topográficos dentro de la empresa.
- Me encargo de realizar la planificación, cronogramas y presupuestos de cada uno de los estudios de topografía que la empresa realizara como parte de su consultoría.
- Evaluó los aspectos técnicos y económicos del estudio topográfico antes de participar en licitaciones para asegurar la rentabilidad a la empresa.
- Coordino los trabajos de campo con los topógrafos encargados y realizo el seguimiento y buen desarrollo de los mismos.
- Desarrollo y elaboro el estudio de topografía, así como el proceso y análisis de la información proveniente de campo.
- Coordino la elaboración de los planos topográficos con el personal cadista que se encuentra a mi cargo.
- Realizo la migración al sistema de información geográfica SIG de toda la topografía realizada por la empresa a las diferentes plataformas de las empresas contratantes.
- Cuando la empresa HM Ingenieros es contratada para realizar supervisiones de estudios, soy el encargado de coordinar, realizar verificaciones de campo y revisar los entregables de la empresa consultora.

## **II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECIFICA**

### **2.1 Antecedentes**

El Programa Nacional de Saneamiento Urbano (PNSU), del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), y la Municipalidad Distrital de Machupicchu (MDM), suscriben el Convenio N° 513-2016-VIVIENDA/VMCS/PNSU, cuyo objeto es que la municipalidad conviene en autorizar al PNSU de acuerdo a lo establecido por el artículo 45° de la Ley de Bases de la Descentralización y por el artículo 76° de la Ley Orgánica de Municipalidades, para que formule el PIP denominado “Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado de Machupicchu, Distrito de Machupicchu - Urubamba - Cusco”, cuya vigencia será hasta la culminación de la formulación y declaratoria de viabilidad del PIP.

Mediante CONCURSO PÚBLICO N° 0011-2021-VIVIENDA/VMCS/PNSU se adjudicó la buena pro a la empresa HM INGENIEROS CONSULTORES S.A y como resultado, con fecha 05 de enero de 2022, el PNSU y el Consultor, suscriben el Contrato N°01-2022/VIVIENDA/VMCS/PNSU para la elaboración del saldo del Expediente Técnico del Proyecto: “Mejoramiento y Ampliación del servicio de Agua Potable y Alcantarillado del centro poblado de Machupicchu, Distrito de Machupicchu – Urubamba – Cusco”, con código SNIP N° 336091/CUI N°2300357.

La empresa HM INGENIEROS CONSULTORES S.A, el año 2022 como partes de sus estudios básicos realiza los trabajos de topografía en la ciudad de Machupicchu. La empresa consultora realiza una topografía convencional a partir de 2 poligonales topográficas y levantamiento taquimétrico con estación total, teniendo como resultado las presiones requeridas para la elaboración del proyecto de ampliación y mejora de los sistemas de agua potable y alcantarillado.

## **2.2 Objetivos**

### **2.2.1 *Objetivo general***

Realizar el levantamiento topográfico de la ciudad de Machupicchu para fines de diseños en las obras de agua potable y alcantarillado.

### **2.2.2 *Objetivos específicos***

Establecer una red de control vertical a partir de un BM oficial del Instituto Geográfico Nacional para obtener las elevaciones absolutas con referencia al nivel medio del mar.

Establecer una red de control horizontal a partir de los puntos geodésicos certificados por el Instituto Geográfico Nacional que sirva para realizar los levantamientos y replanteos topográficos.

## **2.3 Marco teórico**

En el presente capítulo se describirá las normas legales, terminologías, ligadas al desarrollo del estudio topográfico presentando.

### **2.3.1 *Marco legal***

Según la resolución jefatural nº 139-2015/IGN/UCCN del Instituto Geográfico Nacional IGN, ente rector de la cartografía nacional, se establece la NORMA TECNICA PARA POSICIONAMIENTO GEODESICO ESTATICO RELATIVO CON RECEPTORES DEL SISTEMA SATELITAL DE NAVEGACION GLOBAL, que tiene por objetivo especificar y definir las consideraciones a tener en cuenta al realizar una observación geodésica y su procesamiento en todas las etapas del proceso.

Según la resolución jefatural nº 057-2016/IGN/UCCN del Instituto Geográfico Nacional IGN, ente rector de la cartografía nacional, establece la NORMA TÉCNICA GEODESICA, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LEVANTAMIENTOS GEODÉSICOS VERTICALES, que tiene por objetivo especificar y definir las propiedades y características a tener en cuenta a la hora de realizar una nivelación y posterior procesamiento de datos obtenidos con un nivel digital, en todas las etapas del proceso: planificación, nivelación y posterior procesamiento.

Según la resolución jefatural nº 089-2011-IGN/JEF/OGA del Instituto Geográfico Nacional IGN, ente rector de la cartografía nacional, establece la NORMA TÉCNICA, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE CARTOGRAFÍA BÁSICA ESCALA 1:1000, que tiene por objetivo definir los lineamientos básicos que se deben cubrir durante la producción de cartografía básica a escala 1:1000.

### ***2.3.2 Definición conceptual***

#### **2.3.2.1 Bases teóricas**

##### ***A. Red de Nivelación Nacional***

EL INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL-IGN, en su norma técnica 057-2016/IGN/UCCN, establece que el datum vertical del Perú tiene su origen en el mareógrafo de La Punta-Callao y que mediante una nivelación de alta precisión se realizó la distribución a nivel nacional mediante circuitos de nivelación. Existe diferencias entre la red nacional y la de otros países debido a que el datum local del Perú esta referido a un mareógrafo los cuales difieren cuando los tiempos son cambiantes.

##### ***B. Nivelación***

EL INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL-IGN, en su norma técnica 057-2016/IGN/UCCN, establece que la nivelación es proceso a través de mediciones de elevación

que tienen el objetivo determinar la altura de un punto de la superficie. Define que hay varios modos de nivelación, siendo la más exacta la nivelación geométrica y la menos precisa la nivelación barométrica.

### *C. Nivelación Geométrica Compuesta Doble*

El INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL-IGN, en su norma técnica 057-2016/IGN/UCCN, menciona que el proceso de mediciones de elevación se realiza en dos sentidos de ida y vuelta. La nivelación geométrica compuesta doble puede ser abierta cuando partimos de un punto conocido y llegamos a un punto no conocido y nivelación cerrada cuando partimos de un punto conocido y llegamos al mismo punto u otro con cota conocida.

### *D. Nivelación de precisión*

El INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL-IGN, en su norma técnica 057-2016/IGN/UCCN, no indica que en una nivelación de precisión se debe usar la nivelación geométrica para establecer redes verticales secundarias en proyectos de ingeniería y para levantamientos de menores precisiones.

Para este tipo de nivelación se debe tener las siguientes consideraciones como equipos que permitan lecturar decimas de milímetros y con un aumento mínimo de 24x, se deben usar puntos de apoyos fijos para las mira como estacas de fierro o placas metálicas, la distancia de lecturas no debe exceder los 100 metros, se deberá realizar un mínimo de 3 lecturas, se deberá de mantener los ejes de nivelación, si se usan 2 miras se deberá verificar que ambas muestren la misma lectura en un solo punto, la lecturas no deben realizarse menos de los 0.5 metros para evitar errores de refracción.

### ***E. Red Geodésica Horizontal Oficial***

El INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL-IGN, en su norma técnica geodésica 139-2015/IGN/UCCN, establece que la Red Geodésica Horizontal oficial es la Red Geocéntrica Nacional (REGGEN), la cual tiene como base el sistema de referencia geocéntrico para la Américas (SIRGAS) y esta a su vez basada en el marco International Terrestrial Reference Frame 2000 (ITRF2000). La red Geodésica Geocéntrica Nacional está compuesta por las estaciones de rastreo permanente (ERP) y los puntos establecidos de orden "0", "A", "B" y "C" a nivel nacional.

### ***F. Red Geodésica vertical Oficial***

El INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL-IGN, en su norma técnica geodésica 139-2015/IGN/UCCN, indica que la red geodésica vertical está compuesta por las marcas de cotas fijas Bench Mark (BM) distribuidas a nivel nacional y estas tienen como superficie de referencia el nivel medio del mar.

### ***G. Clasificación de Puntos Geodésicos***

El INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL-IGN, en su norma técnica geodésica 139-2015/IGN/UCCN, indica que todos los trabajos de georreferenciación estarán referidos a la red geodésica geocéntrica nacional (REGGEN) y que los puntos geodésicos se clasifican en orden "0", "A", "B", "C" y PFCH.

### ***H. Punto Geodésico de orden C***

El INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL-IGN, en su norma técnica geodésica 139-2015/IGN/UCCN, describe que son puntos de control establecidos para proyectos de básicos de ingeniería y de desarrollo urbano-rural con una precisión máxima de 10.00 mm. Para su establecimiento se usará el método estático y que no excederá los 100 km al punto de apoyo de

orden “0”, “A” y “B”. se deberá considerar un tiempo de observación no menor a 900 registros y entre 1 a 5 segundos de sincronización con la base, usando una máscara de elevación no mayor a 15 grados sobre el horizonte y con rastreo permanente no menor de 4 satélites.

### ***I. Monumentación***

El INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL-IGN, en su norma técnica geodésica 139-2015/IGN/UCCN, nos indica que el tipo de monumentación dependerá del tipo de terreno en el reconocimiento de campo y los puntos a establecer pueden ser sobre roca madre, sobre construcciones existentes y sobre pilares de hormigón.

### ***J. Cálculos de gabinete***

El INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL-IGN, en su norma técnica geodésica 139-2015/IGN/UCCN, menciona que los cálculos de gabinete serán procesadas con cualquier software de procesamiento geodésico y que la precisión requerida dependerá de la orden del punto a establecer.

#### **2.3.2.2 Términos básicos**

##### ***A. Altura Nivelada***

El INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL-IGN, en su norma técnica 057-2016/IGN/UCCN, “Son las obtenidas por medio de métodos de nivelación clásicos y no tienen en cuenta la falta de paralelismo entre las superficies equipotenciales, originado por la irregular distribución de las masas internas de la Tierra.”

### ***B. Bench Marrk (BM)***

El INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL-IGN, en su norma técnica 057-2016/IGN/UCCN, “También conocida como Marca de Cota Fija, el cual es un punto de carácter permanente, del cual se conocen su ubicación, localización y altitud que ha sido determinada previamente por una nivelación de precisión. En casos excepcionales y/o especiales, donde no exista Red de Nivelación Nacional se podrá establecer una marca de cota referencial zonal que sirva de base para efectuar proyectos de nivelación local.”

### ***C. Datum Horizontal***

El INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL-IGN, en su norma técnica geodésica 139-2015/IGN/UCCN, “Punto de referencia geodésico para los levantamientos de control horizontal, del cual se conocen los valores: latitud, longitud y azimut de una línea a partir de este punto y los parámetros del elipsoide de referencia.”

### ***D. Datum vertical***

El INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL-IGN, en su norma técnica geodésica 139-2015/IGN/UCCN, “Cualquier superficie nivelada que se toma como superficie de referencia a partir de la cual se calculan las elevaciones. Usualmente se escoge el geoide, el cual es la superficie equipotencial del campo gravitacional terrestre que mejor se aproxima al nivel medio del mar.”

### ***E. Dilución de la precisión geométrica-GDOP***

El INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL-IGN, en su norma técnica geodésica 139-2015/IGN/UCCN, “La relación entre los errores en la posición y tiempo del usuario y errores en la distancia de los satélites.”

### ***F. Dilución de precisión de posición-PDOP***

El INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL-IGN, en su norma técnica geodésica 139-2015/IGN/UCCN, “Expresa la relación entre el error en la posición del usuario y el error en la posición del satélite. Indica el momento en que la geometría del satélite puede facilitar los resultados más exactos.”

### ***G. Efemérides GNSS***

El INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL-IGN, en su norma técnica geodésica 139-2015/IGN/UCCN, “Es una tabla de valores que da las posiciones de los satélites GNSS en un momento dado. Existen dos tipos: Precisas y Transmitidas.”

### ***H. EGM 2008***

El INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL-IGN, en su norma técnica geodésica 139-2015/IGN/UCCN, “Modelo matemático de geoide a escala global desarrollado por la National Geospatial Intelligence Agency (NGA) de los Estados Unidos de América en el año 2008. Se trata de un modelo establecido para la transformación entre alturas.”

### ***I. Elevación o Cota***

El INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL-IGN, en su norma técnica 057-2016/IGN/UCCN, “Distancia medida sobre un plano vertical, desde un plano tomando como referencia (Usualmente el nivel de mar), hasta el punto considerado.”

### ***J. Elipsoide de referencia***

El INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL-IGN, en su norma técnica geodésica 139-2015/IGN/UCCN, “Es la superficie formada por la revolución de una elipse alrededor de su eje

menor y usado como dato de comparación en levantamientos geodésicos del globo terrestre. Es la figura matemática que más se aproxima al Geoide, siendo sencilla de definir matemáticamente.”

#### ***K. Estación de Rastreo Permanente-ERP***

El INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL-IGN, en su norma técnica geodésica 139-2015/IGN/UCCN, “Es la superficie formada por la revolución de una elipse alrededor de su eje menor y usado como dato de comparación en levantamientos geodésicos del globo terrestre. Es la figura matemática que más se aproxima al Geoide, siendo sencilla de definir matemáticamente.”

#### ***L. GNSS***

El INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL-IGN, en su norma técnica geodésica 139-2015/IGN/UCCN, “Acrónimo de Global Navigation Satellite Systems, utilizado para denominar al conjunto de sistemas de posicionamiento satelital e incluye a los actuales NAVSTAR-GPS, GLONASS y a los nuevos sistemas de la Unión Europea GALILEO, el chino BEIDOU, el japonés QZSS y el indio IRNSS.”

#### ***M. Mascara de elevación***

El INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL-IGN, en su norma técnica geodésica 139-2015/IGN/UCCN, “Es el ángulo de elevación mínimo que tendrán los equipos GNSS para recibir señal de los satélites. Este ángulo es configurable y se considera como ideal  $10^\circ$  de elevación para evitar problemas de interferencia causados por edificios, árboles y errores de multipath.”

#### ***N. Nivel Medio del Mar***

El INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL-IGN, en su norma técnica 057-2016/IGN/UCCN, “Es la altura promedio de la superficie del mar según todas las etapas de la marea en un periodo aproximado de 19 años.”

#### ***O. RINEX***

El INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL-IGN, en su norma técnica geodésica 139-2015/IGN/UCCN, “Acrónimo de Receiver Independent Exchange Format, es el formato universal de intercambio entre receptores independientes. Fichero ASCII con información legible por cualquier software de diferentes marcas.”

#### ***P. Vista atrás***

El INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL-IGN, en su norma técnica 057-2016/IGN/UCCN, “Es una visual tomada sobre una mira situada sobre un punto de elevación conocida para determinar qué tan alto está el plano de vista sobre ese punto y establecer la altura del instrumento con respecto al plano de referencia asumida.”

#### ***Q. Vista Adelante***

El INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL-IGN, en su norma técnica 057-2016/IGN/UCCN, “Es una visual tomada sobre una mira situada en un punto de elevación desconocida para determinar qué tanto por debajo del plano de vista se encuentra ese punto, esto determina la elevación del punto con respecto al plano de referencia.”

#### ***R. WGS 1984***

El INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL-IGN, en su norma técnica geodésica 139-2015/IGN/UCCN, “El WGS84 es un sistema de coordenadas geográficas mundial que permite



### 2.4.1.2 Límites del proyecto

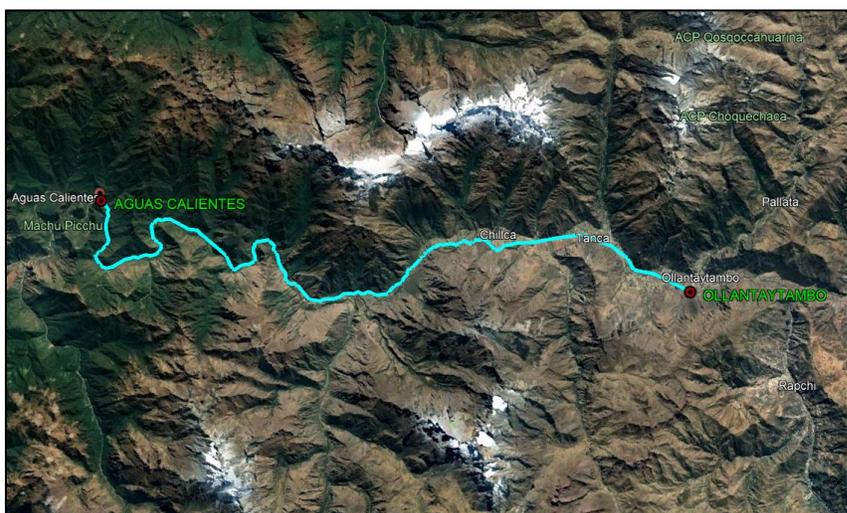
- Por el Norte : Distrito de Huayopata-Provincia de La Convención.
- Por el Sur : Distrito de Mollepata-Provincia de Anta.
- Por el Este : Distrito de Ollantaytambo-Provincia de Urubamba.
- Por el Oeste : Distrito de Santa Teresa-Provincia de La Convención.

### 2.4.1.3 Accesos

El principal acceso a la ciudad de Aguas Calientes es vía férrea, mediante los trenes locales y los trenes turísticos que vienen desde Cusco a Ollantaytambo y finalmente a Aguas Calientes.

### Figura 3

*Acceso Ollantaytambo a Aguas Calientes*



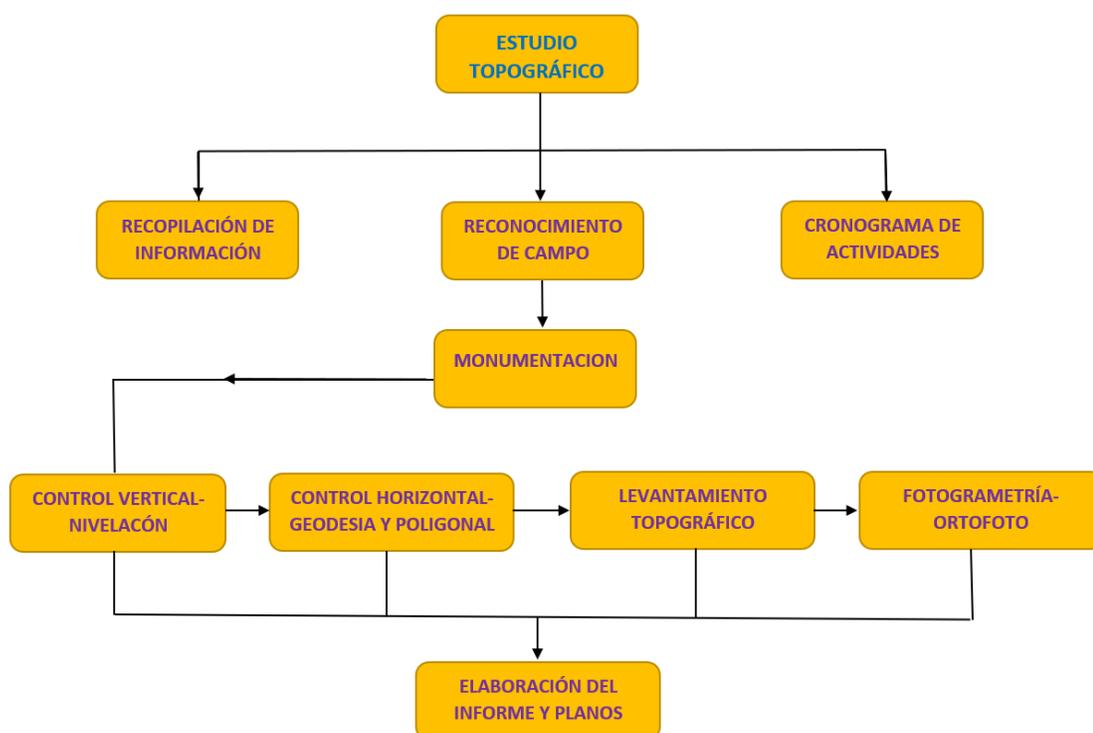
*Nota. Adaptada de Google Earth (Earth, 2020)*

### 2.4.2 Desarrollo del estudio topográfico

El presente estudio de topografía esta desarrollado según la siguiente metodología descrita a continuación.

#### Figura 4

Diagrama flujo de actividades



### 2.4.3 Información recopilada

Para el desarrollo inicial del estudio de topografía fue necesario recaudar toda la información existente de la zona donde se efectuarán los trabajos.

Se solicitó los estudios topográficos anteriores a la municipalidad de Machupicchu, los cuales fueron verificados en campo, llegando a la conclusión que los estudios existentes no

fueron desarrollados usando las metodologías correctas y por tal motivo cuenta con errores de posición y cotas. Por tal razón se realizará un estudio topográfico nuevo e integral.

Como parte de la información existente recopilada se adquirió la ficha de la estación de rastreo permanente ERP AP-01 del Instituto Geográfico Nacional (IGN). También se solicitó la ficha BM MF-77 más cercana a la ciudad de Aguas Calientes, ubicada en el pueblo de Chequerec.

#### ***2.4.4 Reconocimiento de campo***

El reconocimiento de campo tiene el propósito de identificar los límites del área del estudio topográfico, así como de los componentes cartográficos y accesos a considerar en el planeamiento y cronograma a realizar para el levantamiento topográfico.

### **Figura 5**

*Ubicación del BM IGN*

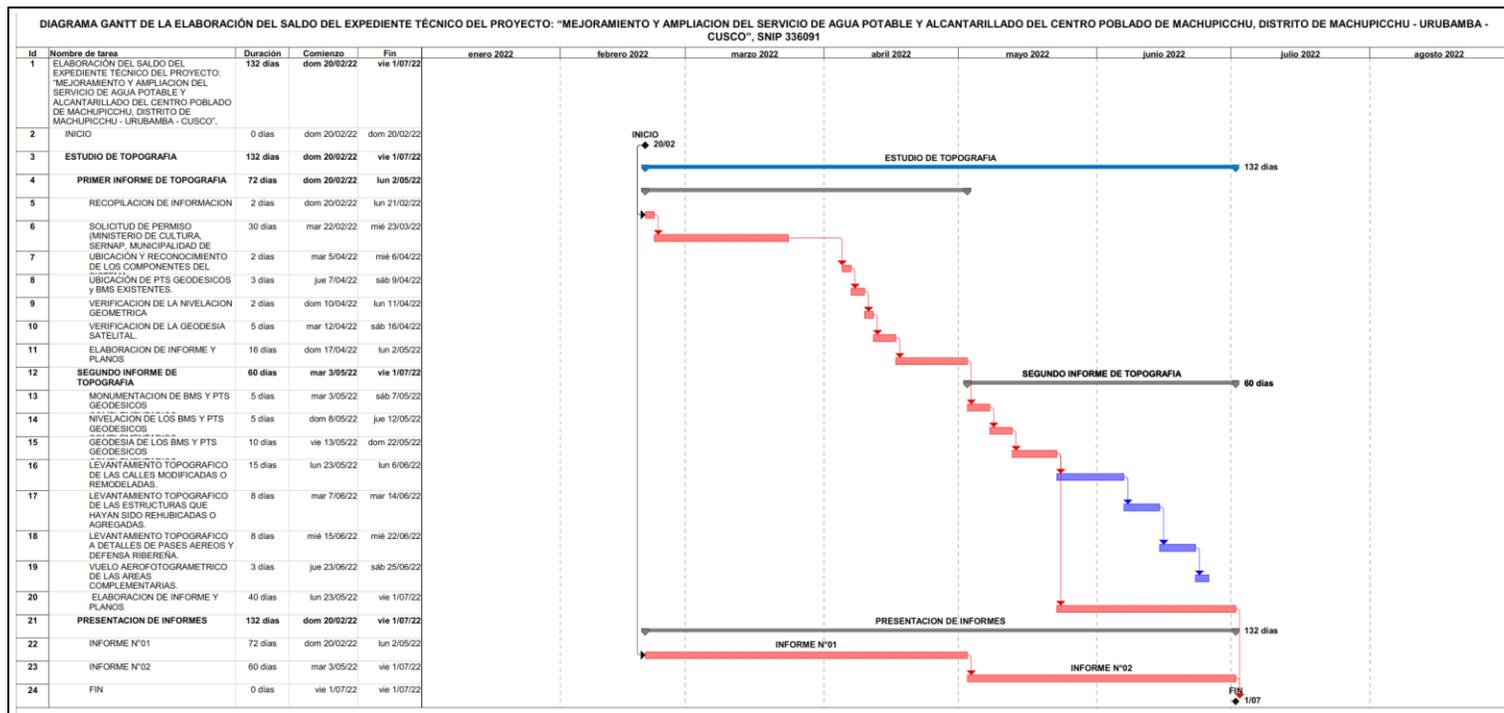


### 2.4.5 Cronograma de actividades

Para el buen desarrollo del estudio topográfico se realizará un cronograma específico de actividades que nos ayudaran a realizar el seguimiento, dando alertas tempranas de alguna actividad en retraso, para tomar medidas necesarias y cumplir con los tiempos establecidos.

Figura 6

Cronograma de Topografía



## 2.4.6 Monumentación de hitos

Realizado el reconocimiento de campo y conociendo los límites del área a levantar se procedió a ubicar los BMs y los puntos geodésicos que formaran parte de la poligonal que se establecerá para realizar el levantamiento topográfico.

### 2.4.6.1 Equipos y herramientas

Los trabajos de monumentación fueron realizados por 2 brigadas de campo, cada brigada está compuesta por 01 topógrafo y 02 asistentes.

A cada brigada se le asignó equipos de seguridad y herramientas como lampas, barretas, picos, combas, cinceles, winchas, para realizar las excavaciones o incrustaciones de los BMs o puntos geodésicos. Como parte de materiales a usar tenemos cemento, arena gruesa, piedra chancada, yeso, sprays, agua y pernos o placas de bronce.

### 2.4.6.2 Tipos de monumentación

Los puntos de control, BMs y puntos geodésicos, fueron establecidos de 2 maneras, los BMs son pernos anclados en estructuras existentes y los puntos geodésicos son placas de bronce codificadas ancladas en estructuras existentes o monumentadas en hitos de concreto.

## Figura 7

*Puntos Geodésicos Certificados*



## Figura 8

### Monumentación de BMs



### 2.4.6.3 Resultados de la monumentación

En el presente estudio se establecieron 38 BMs, estos puntos fueron establecidos con pernos anclados y se encuentran en toda el área de estudio, ubicados de tal manera que se cubra todas las áreas donde no llega la poligonal establecida.

**Tabla 1**

#### Lista de BMs Monumentados

N°	CÓDIGO	N°	CÓDIGO	N°	CÓDIGO
1	BM-01	14	BM-14	27	BM-27
2	BM-02	15	BM-15	28	BM-28
3	BM-03	16	BM-16	29	BM-29
4	BM-04	17	BM-17	30	BM-30
5	BM-05	18	BM-18	31	BM-31
6	BM-06	19	BM-19	32	BM-32
7	BM-07	20	BM-20	33	BM-33
8	BM-08	21	BM-21	34	BM-34
9	BM-09	22	BM-22	35	BM-35
10	BM-10	23	BM23	36	BM-36
11	BM-11	24	BM-24	37	BM-37
12	BM-12	25	BM-25	38	BM-38
13	BM-13	26	BM-26		

Para establecer la poligonal se monumentaron 14 puntos geodésicos, los cuales se encuentran monumentadas con placas de bronce y son visibles entre sí.

**Tabla 2**

*Puntos Geodésicos Monumentados*

N°	CÓDIGO	N°	CÓDIGO
1	PG-01	8	PG-08
2	PG-02	9	PG-09
3	PG-03	10	PG-10
4	PG-04	11	PG-11
5	PG-05	12	PG-12
6	PG-06	13	PG-13
7	PG-07	14	PG-14

#### **2.4.7 Control Vertical – Nivelación**

Para establecer la red de control vertical en el área de estudio se requiere un BM oficial de IGN como punto de partida y así establecer un BM principal en el área del proyecto.

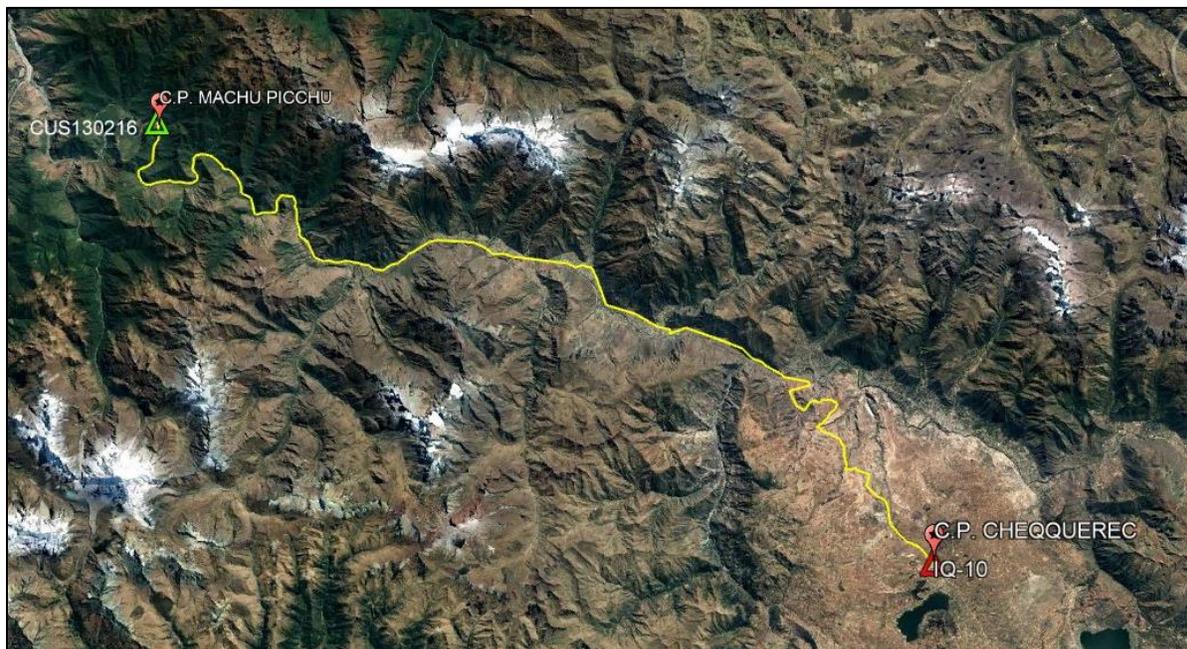
A continuación, se describirá el traslado de la cota del BM oficial de IGN al BM principal y la nivelación de la red de control vertical a partir del BM Principal.

##### **2.4.7.1 Traslado del BM IGN al proyecto**

Se solicitó al IGN las fichas técnicas de los 31 BMs más cercanos al área de estudio para realizar su búsqueda y traslado. La búsqueda se inició desde la ciudad del Cusco teniendo como resultado la ubicación de un solo BM oficial, IQ10, en el centro poblado de Chequerec a 72.33 km de distancia de nuestro BM principal (CUS13216) en el área de estudio.

## Figura 9

### Traslado BM IGN



*Nota. Adaptada de Google Earth (Earth, 2020)*

Ubicado el BM del IGN a una distancia de 72.33 km al área del proyecto, la falta de acceso al área del proyecto y el grado de error acumulado en el traslado con nivel de ingeniero se determinó realizar una nivelación geodésica, para lo cual se utilizó como BASE geodésica el BM oficial del IGN "IQ-10" con cota 3527.827 m.s.n.m.m. y como ROVER el BM principal CUS13216 en el área del proyecto.

A continuación, se presenta el reporte de postproceso de la lectura geodésica realizada para el traslado de la elevación.

## Figura 10

### Reporte de Nivelación Geodésica

De:		Q-10					
Cuadrícula		Local			Global		
Este	811614.522 m	Latitud	S13°22'36.69584"	Latitud	S13°22'36.69584"		
Norte	8519377.074 m	Longitud	W72°07'23.18401"	Longitud	W72°07'23.18401"		
Elevación	3527.827 m	Altura	3573.539 m	Altura	3573.539 m		

Hasta:		CUS13216					
Cuadrícula		Local			Global		
Este	768381.037 m	Latitud	S13°09'18.09435"	Latitud	S13°09'18.09435"		
Norte	8544400.178 m	Longitud	W72°31'27.31414"	Longitud	W72°31'27.31414"		
Elevación	2060.638 m	Altura	2103.954 m	Altura	2103.954 m		

Observación	De	A	Tipo de solución	Prec. H. (Metro)	Prec. V. (Metro)	Ac. geod.	Dist. elip (Metro)	ΔAltura (Metro)
CUS13216 --- Q-10 (B2)	Q-10	CUS13216	Fija	0.006	0.034	299°24'03.5"	49920.808	-1469.585

Como se muestra en la tabla n°03, se estableció como base geodésica al BM IQ-10 con elevación de 3527.827 según la ficha IGN y como rover el punto CUS13216, obteniendo la elevación de 2060.638 msnm. El tiempo de lectura fue de 04:38:23 horas con fecha 16/03/2022, con máscara de elevación de 10°. Para el traslado se usó 02 receptores de alta precisión de marca Trimble R8s. El certificado de calibración se anexará en el presente informe.

### Tabla 3

#### Cota Absoluta del BM Principal

N	CÓDIGO	COTA ABSOLUTA (msnm)
1	BM IGN IQ10	3,527.827
2	CUS13216	2,060.638

Figura 11

Ficha técnica BM IGN -IQ-10

PAIS	PERU	Característica de la marca	Disco bronce, 9 cm. diámetro	I Q - 10	10
DEPARTAMENTO	CUZCO	Establecida por (Organización)	I G M	ELEVACION	3527.8273 (M)
PROVINCIA	URUBAMBA	Organización (Fundada en la marca)	Geodesico Inter-Americano	ORDEN	1 <sup>a</sup> (FINAL) (PRELIMINAR)
LINEA	IZCUCHACA-QUILLABAMBA	Estampada	I Q - 10 - I G M - PERU	DATUM	MF-77
TRAMO					
DESCRIPCION DETALLADA DEL PUNTO					
<p>A lo largo de la carretera afirmada Izcuchaca-Urubamba, entre los pueblos de Izcuchaca y Urubamba, Partiendo del Puente del Ferrocarril en Izcuchaca, la marca está al N a 9.5 Mi. Incrustada en el segundo peldaño de una cruz de piedra. Está al costado E a 50.3 mts. del eje de la carretera y a 0.60 mts mas alto del nivel de la misma. -Está incrustada en la base de piedra labrada de 1.20 mts. de largo, por 1.10 mts. de ancho y a 0.55 mts. sobre el nivel del suelo. Desde el borde N de la misma base, está al S a 0.14 mts.</p>					
REFERENCIAS:					
a).-Desde la puerta principal de la Iglesia de Chequerec (Pueblo), con azimut magnetico 245°, está a 42.70 mts.					
b).-Desde la puerta de entrada a la Plaza del pueblo Chequerec, con azimut magnetico, 65°, está a 8.70 mts.					
c).-Desde la esquina SO de la misma plaza en referencia, con azimut magnetico 10 °, está a 24.00 mts.-EL terreno alrededor es plano y ligeramente pendiente.					
(DESCRITA O RECUPERADA) POR			ORGANIZACION	FECHA	
Emilio Palomino T.			IGM	Abril 1970	
MONOGRAFIA DE LA COTA FIJA					

Figura 12

Ubicación del BM IGN IQ10



### 2.4.7.2 Nivelación de la red vertical

Una vez establecida la cota Ortométrica del punto geodésico certificado CUS13216 se procedió a realizar una nivelación geométrica a todos los puntos dentro del área del proyecto, tomando como punto de partida el punto geodésico mencionado.

#### Figura 13

*Punto de partida para la nivelación-CUS13216*



Para el control vertical, dentro del área del proyecto, de los BM y Puntos Geodésicos se realizó un trabajo de nivelación geométrica de ida y vuelta, para esto se tuvo las siguientes consideraciones:

- Se tomará como error máximo de tolerancia la siguiente formula:

$$T = 6 \text{ mm } \sqrt{K}$$

Donde  $K$  es la distancia del circuito nivelado expresado en kilómetros y  $T$  es la tolerancia máxima permitida, según la norma técnica Geodésico del IGN.

- Se utilizó un nivel electrónico para realizar la nivelación, dicho equipo cuenta con certificado de calibración, se usaron miras codificadas, cada mira tuvo su nivel de burbuja que disminuyó las desviaciones y errores de posiciones en las visadas. Cada mira tuvo su base metálica (sapito) para mejorar la exactitud en cada punto de cambio.
- Las visuales para lecturas a la mira no superaron los 60 metros y serán aproximadamente la misma distancia para la vista atrás y adelante.
- Las lecturas fueron observadas cuando la mira se encontró correctamente posicionada, en el caso de nivelar cerca de vías férreas se tomaron las lecturas cuando no estén los trenes pasando y no haya vibraciones que alteren las lecturas.

#### Figura 14

##### *Nivelación Geométrica*



### 2.4.7.3 Equipos y Accesorios

Para realizar los trabajos de nivelación geométrica se usaron 02 niveles electrónicos de marca Leica y modelo Sprinter 150M.

- 02 niveles Electrónicos
- 08 pilas recargables
- 04 miras
- 04 sapas
- 02 trípodes
- 06 radios

#### Figura 15

*Nivel Leica Sprinter 150M*



### 2.4.7.4 Rutas de Nivelación

Para la elaboración del presente informe se describirá las rutas de nivelación que fueron realizadas en campo por cada brigada asignada. Las rutas también estarán presentadas en el plano "Rutas de Nivelación", para una mejor identificación

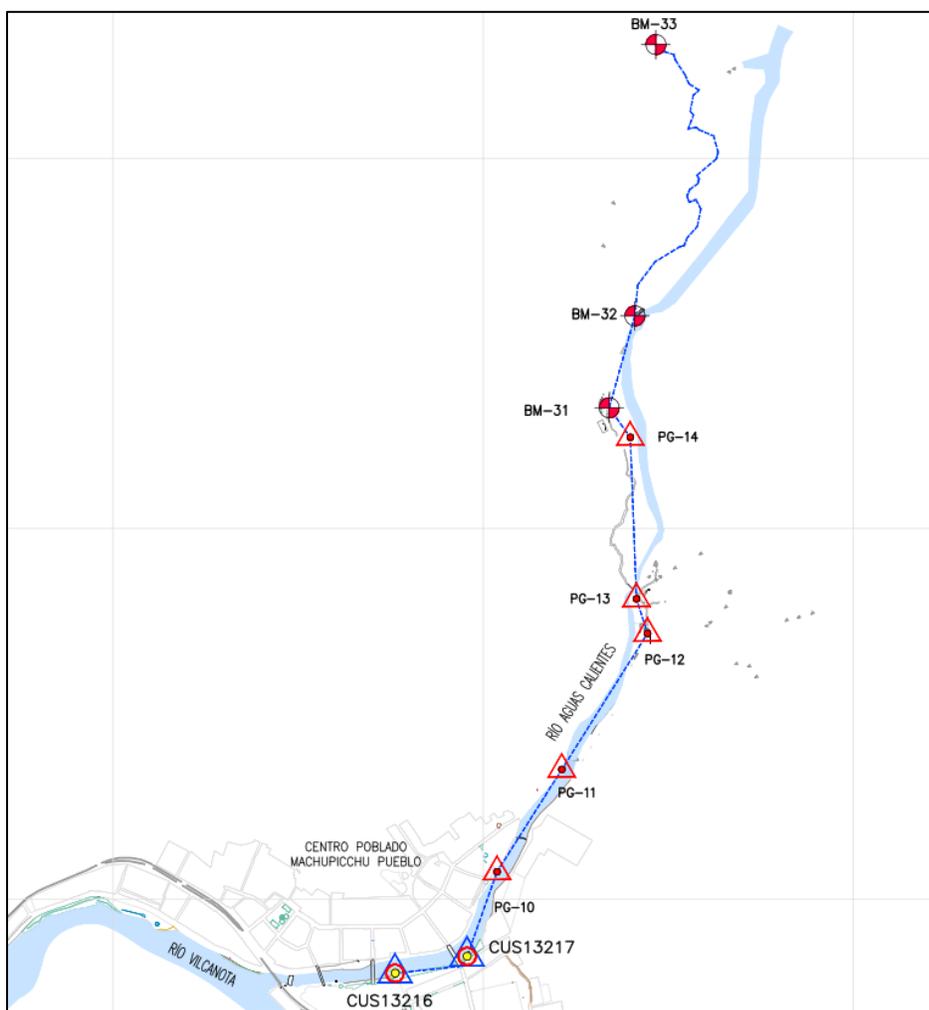
El punto geodésico de orden "C" CUS13216 será el punto de partida para realizar la nivelación de todas las rutas planteadas.

### A. Ruta 01

Desde el punto CUS13216, con rumbo hacia el este por la calle Wiracocha hasta llegar al BM17, CUS13217, luego por la avenida Hermanos Ayar encontramos al PG10, PG11, en el camino a los baños termales encontraremos el PG12, PG13, PG14, BM31, B32, BM33.

## Figura 16

Ruta 01 de Nivelación

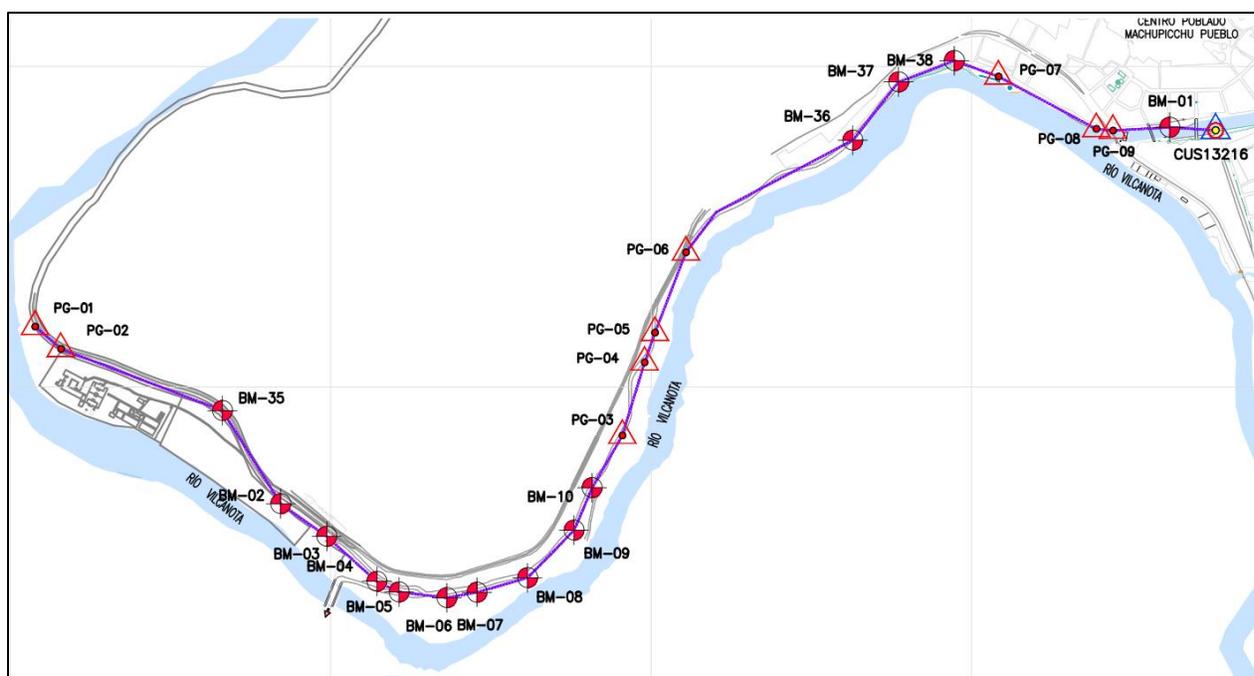


### B. Ruta 02

Se inició del punto geodésico CUS13216, con rumbo hacia el oeste por la avenida Hermanos Ayar nos encontraremos con el BM01, PG09, PG08, PG07, BM38, BM37, BM36, PG06, PG05, PG04, PG03, BM10, BM09, BM08, BM07, BM06, BM05, por el camino a la Hidroeléctrica Aguas Calientes nos encontramos al BM04, BM03, BM02, BM35, PG02, PG01.

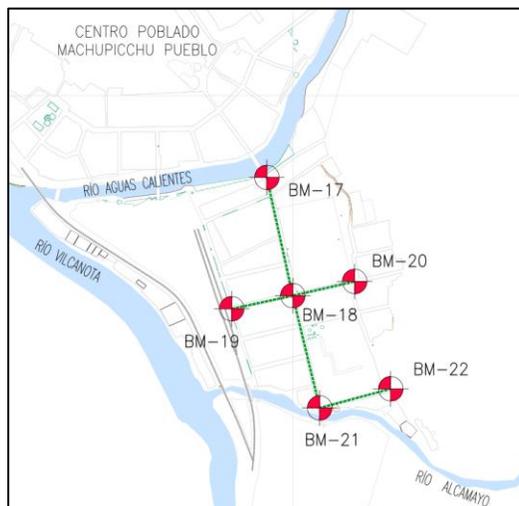
#### Figura 17

Ruta 02 de Nivelación

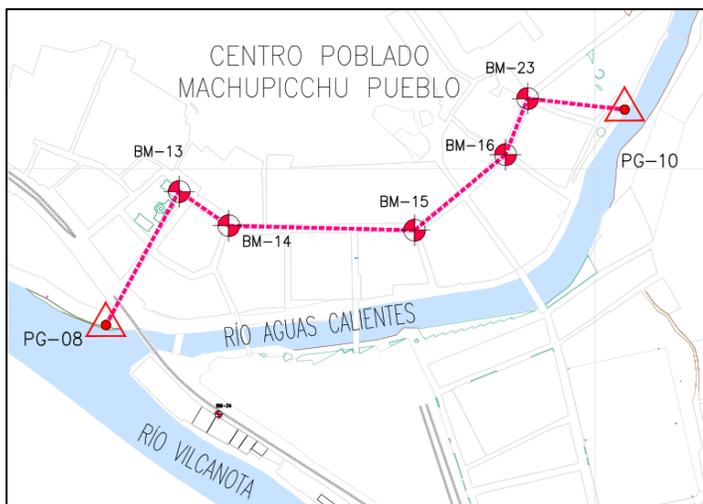


### C. Ruta 03

Se inició del BM17, por la calle Yahuarhuaca encontraremos el BM18, BM21, girando por la calle Inkil encontraremos el BM22. Del BM18, ubicado en calle Wuyñay Wayna, nos dirigiremos en dirección al oeste para llegar al BM 19. Nuevamente del BM18, nos dirigimos por la calle Wuyñay Wayna, esta vez en dirección al este, hasta encontrar el BM 20.

**Figura 18***Ruta 03 de Nivelación***D. Ruta 04**

Se inició del PG08, ubicado en la avenida Imperio de los Incas, continuando por la calle Antisuyo al BM13, por la avenida Pachacútec encontramos al BM14, BM15, BM16 y BM23, en la calle Inca Yupanqui encontramos el PG10.

**Figura 19***Ruta 04 de Nivelación*

### E. Ruta 05

Se inició del PG08, ubicado en la avenida Imperio de los Incas, continuando por la misma calle en dirección al noroeste no encontramos con el BM 12 Y BM 11.

#### Figura 20

Ruta 05 de Nivelación



### F. Ruta 06

Se inició del PG08, ubicado en la avenida Imperio de los Incas, continuando por la misma avenida en dirección sureste encontraremos el BM 34, BM 24 y BM 25.

#### Figura 21

Ruta 06 de Nivelación

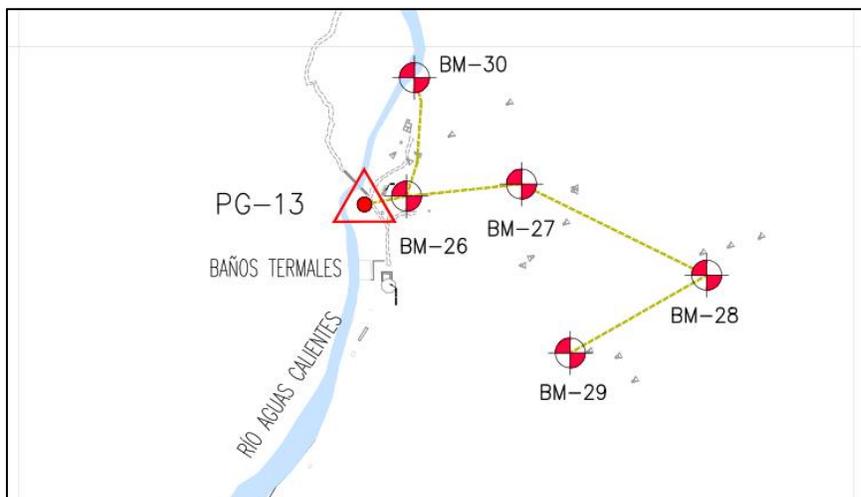


### **G. Ruta 07**

Se inició del PG13, ubicado a un lado del camino afirmado en la parte posterior de los baños termales, continuando en dirección al este encontraremos el BM 26, seguidamente por el camino de acceso angosto hacia las captaciones encontraremos el BM 27, BM 28 y BM 29. Partiendo del BM 26, por el camino de acceso hacia la catarata y en paralelo al río encontraremos el BM 30.

#### **Figura 22**

*Ruta 07 de Nivelación*



#### **2.4.7.5 Resultados de la nivelación**

De los datos obtenidos en campo se procedió a realizar los cálculos de compensación en una hoja de Excel de los BM y Puntos Geodésicos, la cual se presentará en los anexos del presente informe. Del cálculo de la nivelación se obtuvo las cotas compensadas finales de 38 BMs y 16 puntos geodésicos, presentadas a continuación.

**Tabla 4***Cotas Absolutas de BMs*

N°	COTA	CODIGO	N°	COTA	CODIGO
1	2050.483	BM-01	20	2075.679	BM-20
2	1985.793	BM-02	21	2074.629	BM-21
3	1988.828	BM-03	22	2086.220	BM-22
4	1981.724	BM-04	23	2079.123	BM-23
5	1979.371	BM-05	24	2048.613	BM-24
6	1980.062	BM-06	25	2054.970	BM-25
7	1983.263	BM-07	26	2142.272	BM-26
8	1983.069	BM-08	27	2182.737	BM-27
9	1982.723	BM-09	28	2246.464	BM-28
10	1986.408	BM-10	29	2227.776	BM-29
11	2034.547	BM-11	30	2143.889	BM-30
12	2038.856	BM-12	31	2191.649	BM-31
13	2044.776	BM-13	32	2199.851	BM-32
14	2046.697	BM-14	33	2323.659	BM-33
15	2064.191	BM-15	34	2044.326	BM-34
16	2072.734	BM-16	35	1980.120	BM-35
17	2067.623	BM-17	36	2009.530	BM-36
18	2066.134	BM-18	37	2017.009	BM-37
19	2060.098	BM-19	38	2020.897	BM-38

**Tabla 5***Cotas Absolutas de Puntos Geodésicos*

N°	COTA	CODIGO	N°	COTA	CODIGO
1	2060.638	CUS13216	9	2023.847	PG-07
2	2069.109	CUS13217	10	2040.599	PG-08
3	1969.619	PG-01	11	2042.459	PG-09
4	1971.107	PG-02	12	2078.623	PG-10
5	1993.979	PG-03	13	2102.352	PG-11
6	2002.272	PG-04	14	2132.996	PG-12
7	2004.472	PG-05	15	2132.915	PG-13
8	2002.244	PG-06	16	2185.873	PG-14

*Nota: Los cuadros muestran un resumen de las cotas compensadas.*

### **2.4.8 Control Horizontal – Geodesia**

Para realizar la georreferenciación del proyecto se establecieron 02 puntos geodésicos certificados de orden C, estos puntos se encuentran enlazados en una línea base con la estación de rastreo permanente del IGN ERP AP-01.

A partir de los 02 puntos geodésicos certificados se establecieron mediante una línea base los puntos geodésicos auxiliares: PG-01, PG-02, PG-12 y PG-13.

#### **2.4.8.1 Equipos y accesorios de Geodesia**

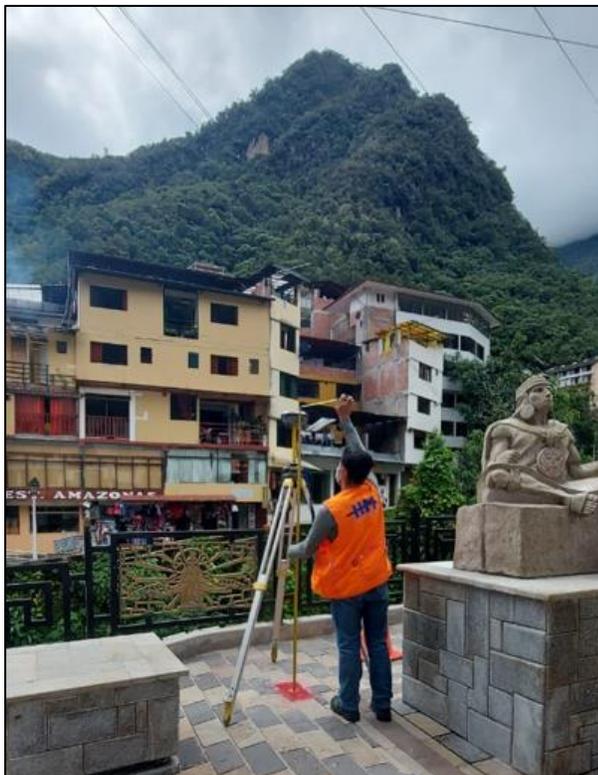
Para realizar los trabajos de geodesia se usaron 02 receptores geodésicos de doble frecuencia, los equipos cuentan con certificado de calibración vigente. A continuación, se menciona los equipos y accesorios usados en los trabajos de geodesia.

El certificado de calibración de los receptores geodésicos se puede apreciar en los anexos del presente informe.

- 02 receptores GNSS Trimble R8s
- 02 trípodes de aluminio
- 02 batería externa Trimble
- 02 bases Nivelantes
- 02 flexómetros
- 02 libretas de apuntes

**Figura 23**

*Medición de Altura de GNSS R8s*

**2.4.8.2 Estación de rastreo permanente**

Para realizar el postproceso de la Línea Base se usaron los datos de la ERP AP01 ubicada en el Gobierno Regional de Apurímac, distrito de Abancay, provincia de Abancay, departamento de Apurímac.

De la ERP AP01 se obtuvo los datos técnicos de la ficha actualizada y la data correspondiente al día de la medición, esta información fue adquirida en el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

## Figura 24

### Estación Rastreo Permanente ERP-AP01

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO	
<b>FORMULARIO DE INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS DE RASTREO PERMANENTE</b>	
<b>0. DATOS GENERALES:</b>	
Preparado por:	Departamento de Procesamiento Geodésico
Realizado:	30 de noviembre de 2020
Versión:	3.2.0
<b>1. INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS:</b>	
Nombre:	Abancay
Código Nacional:	AP01
Código Internacional:	42226M001
Inscripción:	Placa de bronce
Orden de la estación:	"0"
Fecha de monumentación:	14 de julio de 2010
<b>2. INFORMACIÓN SOBRE LA LOCALIZACIÓN:</b>	
Departamento:	Apurímac
Provincia:	Abancay
Distrito:	Abancay
Ubicación de la estación:	Gobierno Regional de Apurímac
<b>CROQUIS DE UBICACIÓN</b>	
	
<small>FECHA: 09/05/2022 14:27 / COMPROBANTE DE PAGO ELECTRÓNICO: 8080.80382 AP01 1/4</small>	

*Nota. Ficha ERP AP-01 del IGN. Tomada de (Instituto Geográfico Nacional, 2020)*

### 2.4.8.3 Lectura de los puntos geodésicos a certificar

Los puntos geodésicos de orden C fueron lecturados el domingo 13 de marzo, considerando una máscara de elevación de 10° y 1 segundo de intervalo de medición.

Para establecer la línea base se consideró que la estación de rastreo permanente sea la AP01 de orden "0", ubicada en Apurímac. La ficha de la ERP será anexada en el presente informe.

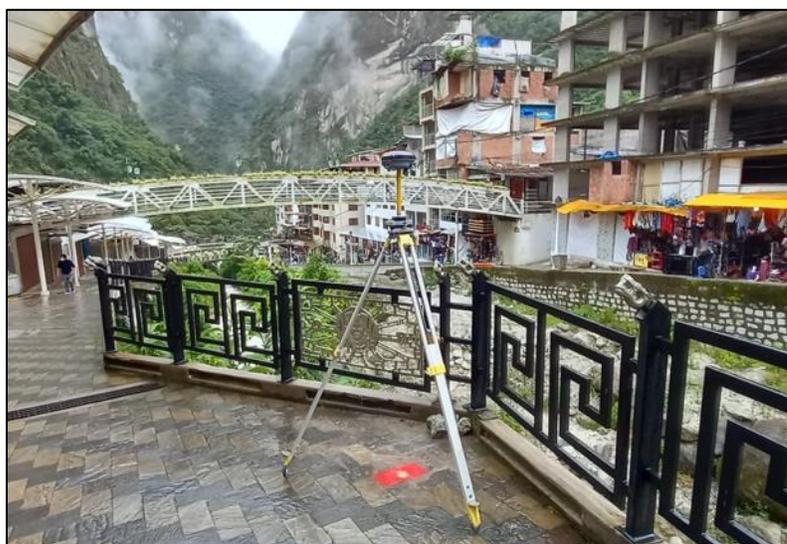
Se utilizó el método Estático Diferencial, el cual consiste en la utilización de un receptor base "Master" sobre un punto con coordenadas conocidas de la Red Geodésica Geocéntrica

Nacional y otro receptor llamado "Rover". Ninguno de los dos receptores se mueve durante el tiempo de medición.

Los tiempos de registro de datos de los equipos fueron de 10:06:16 horas para el punto geodésico CUS13216 y de 10:16:56 horas para el punto geodésico CUS13217.

## Figura 25

*Lectura de Punto Geodésico CUS13216*



### 2.4.8.4 Datos de campo de los puntos geodésicos establecidos

Para realizar el post proceso se requiere los datos obtenidos en campo de los puntos establecidos.

**Tabla 6**

*Datos de Campo Geodésicos Certificados*

PT	CÓDIGO	FECHA LECTURA	HORA INICIO	HORA FIN	TIEMPO LECTURADO	ALTURA INCLINADA
1	CUS13216	13.03.2022	08:36 am	06:42 pm	10:06 h	1.867 m
2	CUS13217	15.03.2022	08:43 am	06:59 pm	10:16 h	1.872 m

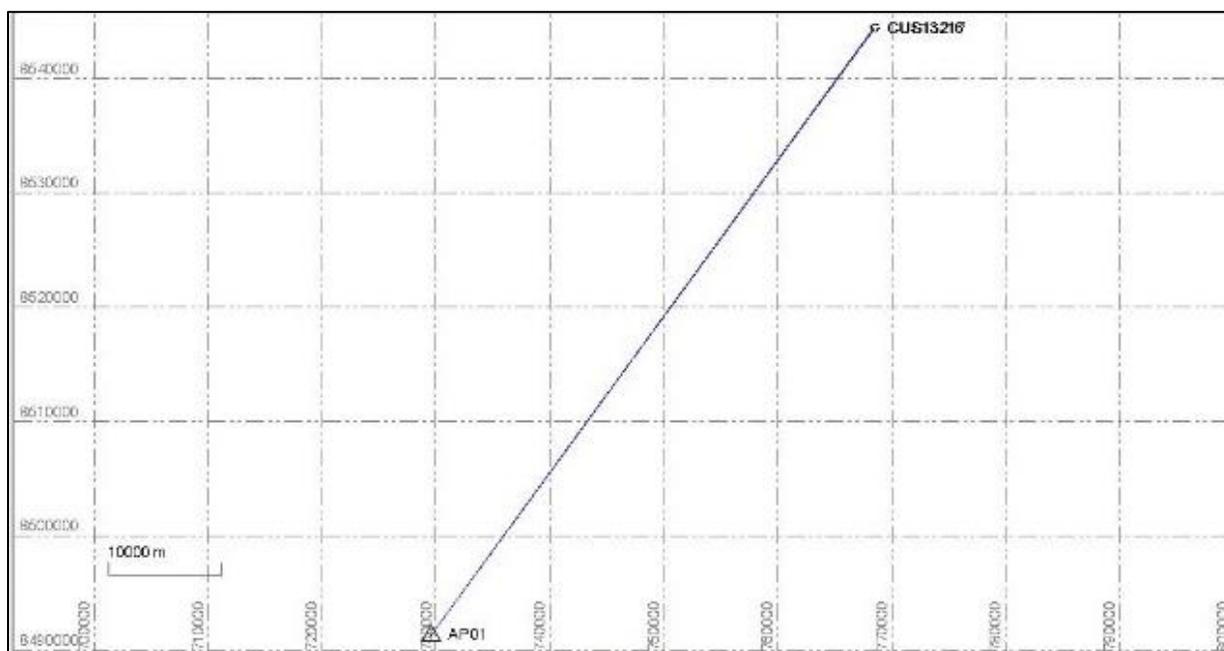
### 2.4.8.5 Post proceso de los puntos geodésicos

Para realizar el post proceso de los 02 puntos geodésicos a certificar se usó el programa Trimble Business Center V.3.6. En el post proceso se usaron efemérides precisas y se consideró el modelo geoidal EGM 2008.

Obtenidas las coordenadas de la ficha técnica de la ERP AP01, se procedió a realizar el postproceso de puntos geodésicos CUS13216 y CUS13217, que serán enlazados y corregidos.

#### Figura 26

*Línea Base de Puntos Geodésicos Certificados*



Para el realizar el post proceso se configuró el proyecto y se cargó la data de la ERP AP01, así como la data de los puntos geodésicos y las efemérides precisas.

### 2.4.8.6 Resultados de la Geodesia

Como resultado del post proceso se obtuvo las coordenadas absolutas de los puntos geodésicos certificados CUS13216 y CUS13217, así como la elevación elipsoidal y el factor de escala combinada.

Se debe indicar que los valores de las cotas mostradas provienen del post proceso geodésico, para el levantamiento topográfico se usaran las cotas calculadas en la nivelación.

El factor de escala combinada se usará para el levantamiento topográfico en coordenadas UTM WGS84, 18 sur.

#### Tabla 7

*Resultado de los Puntos Geodésicos Certificados*

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION ELIPSOIDAL	CODIGO	F. ESCALA
1	768381.034	8544400.178	2061.706	CUS13216	1.0001611705
2	768478.239	8544422.940	2070.184	CUS13217	1.0001604862

### 2.4.8.7 Certificación de puntos geodésico de orden “C”

Se procedió a solicitar la certificación de los puntos geodésicos de orden “C” para poder emplearlos como base de georreferenciación del proyecto y permita obtener un correcto posicionamiento de las poligonales a emplearse en el levantamiento.

Los documentos de la certificación de los puntos geodésicos (CUS13216 y CUS13217) se encuentran anexadas en el presente informe.

## Figura 27

### Certificación de Puntos Geodésicos



**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL**  
SUBDIRECCIÓN DE CERTIFICACIONES



**CERTIFICADO DE PUNTO GEODÉSICO**

Visto el informe de procesamiento del punto geodésico **CUS13216** y habiendo verificado el resultado obtenido por el **MVCS-PNSU**, el Instituto Geográfico Nacional procede a certificar la calidad del resultado obtenido, el cual cumple con los requisitos establecidos según Norma Técnica Geodésica, de acuerdo a las siguientes características:

<b>CÓDIGO DEL PUNTO GEODÉSICO</b>		CUS13216	
<b>COORDENADAS WGS-84</b>			
<b>UTM</b>		<b>GEODÉSICAS</b>	
<b>ESTE</b>	768381.034 m	<b>LATITUD</b>	13°09'18.09433" S
<b>NORTE</b>	8544400.178 m	<b>LONGITUD</b>	72°31'27.31425" O
<b>ZONA</b>	18 Sur	<b>ALT. ELIPSOIDAL</b>	2105.009 m

Datos Generales:

- ORDEN: "C"
- UBICACIÓN (Prov. – Dpto.): URUBAMBA - CUSCO
- ESTACIÓN GNSS BASE: ABANCAY (AP01) - 2020
- ÉPOCA DE OBSERVACIÓN: MARZO 2022
- NÚM. CORRELATIVO: 1720 – 2022/IGN/DIG/SDCERTIF



Lima, 24 de Mayo de 2022

#### 2.4.8.8 Lectura de los puntos geodésicos auxiliares

Los puntos geodésicos auxiliares fueron lecturados el 22 y 23 de marzo, considerando una máscara de elevación de 10° y 1 segundo de intervalo de medición.

Para establecer la línea base se consideró que la estación BASE sea la CUS13216 de orden "C", ubicada en la ciudad de Machupicchu.

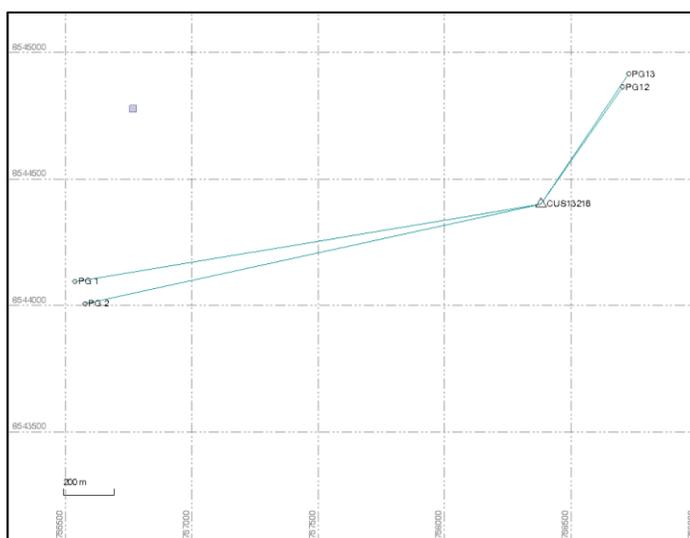
Se utilizó el método Estático Diferencial, el cual consiste en la utilización de un receptor base "Master" sobre un punto con coordenadas conocidas de la Red Geodésica Geocéntrica Nacional y otro receptor llamado "Rover" sobre el punto a establecer las coordenadas. Ninguno de los dos receptores se mueve durante el tiempo de medición.

**Tabla 8***Datos de Campo Geodésicos Auxiliares*

PT	CÓDIGO	FECHA LECTURA	HORA INICIO	HORA FIN	TIEMPO LECTURADO	ALTURA INCLINADA
1	PG-01	22.03.22	12:32 am	15:33 pm	03:00 h	1.851 m
2	PG-02	23.03.22	15:49 am	18:49 pm	03:00 h	1.890 m
3	PG-12	23.03.22	08:41 am	12:43 pm	04:01 h	1.840 m
4	PG-13	23.03.22	12:51 pm	16:59 pm	04:08 h	1.840 m

#### 2.4.8.9 Post proceso de los puntos geodésicos auxiliares

Para realizar el post proceso de los 04 puntos geodésicos auxiliares se usó el programa Trimble Business Center V.5.2. En el post proceso se usaron efemérides precisas y se consideró el modelo geoidal EGM 2008.

**Figura 28***Línea Base de Puntos Geodésicos Auxiliares*

Para el realizar el post proceso se configuró el proyecto y se cargó la data de la BASE-CUS13216, así como la data de los puntos geodésicos auxiliares y las efemérides precisas.

El reporte del post proceso del programa TBC se adjunta en la parte de anexos del presente informe.

**Tabla 9**

*Reporte de calidad de Puntos Geodésicos Auxiliares*

Procesando resumen								
Observación	De	A	Tipo de solución	Prec. H. (Metro)	Prec. V. (Metro)	Aci. geod.	Dist. elip (Metro)	ΔAltura (Metro)
CUS13216 --- PG12 (B3)	CUS13216	PG12	Fija	0.003	0.050	36°02'46.9"	570.984	71.963
CUS13216 --- PG 2 (B2)	CUS13216	PG 2	Fija	0.016	0.047	258°45'15.7"	1835.416	-90.177
CUS13216 --- PG 1 (B1)	CUS13216	PG 1	Fija	0.002	0.050	260°00'53.8"	1866.499	-91.174
CUS13216 --- PG13 (B4)	CUS13216	PG13	Fija	0.004	0.048	32°15'24.8"	600.878	72.298

Resumen de aceptación				
Procesado	Pasado	Indicador	Fallida	
4	4	0	0	

#### 2.4.8.10 Resultados de los puntos geodésicos auxiliares

Como resultado del post proceso se obtuvo las precisiones adecuadas en las coordenadas absolutas de los puntos geodésicos auxiliares, así como la elevación elipsoidal y el factor de escala combinada.

**Tabla 10**

*Resultados de Puntos Geodésicos Auxiliares*

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION ELIPSOIDAL	CODIGO	F. ESCALA
1	766538.817	8544094.500	1970.663	PG-01	1.0001622619
2	766576.547	8544059.811	1971.654	PG-02	1.0001623538
3	768721.717	8544858.740	2133.661	PG-12	1.0001510673
4	768706.876	8544905.388	2134.001	PG-13	1.0001509159

## 2.4.9 Poligonal abierta

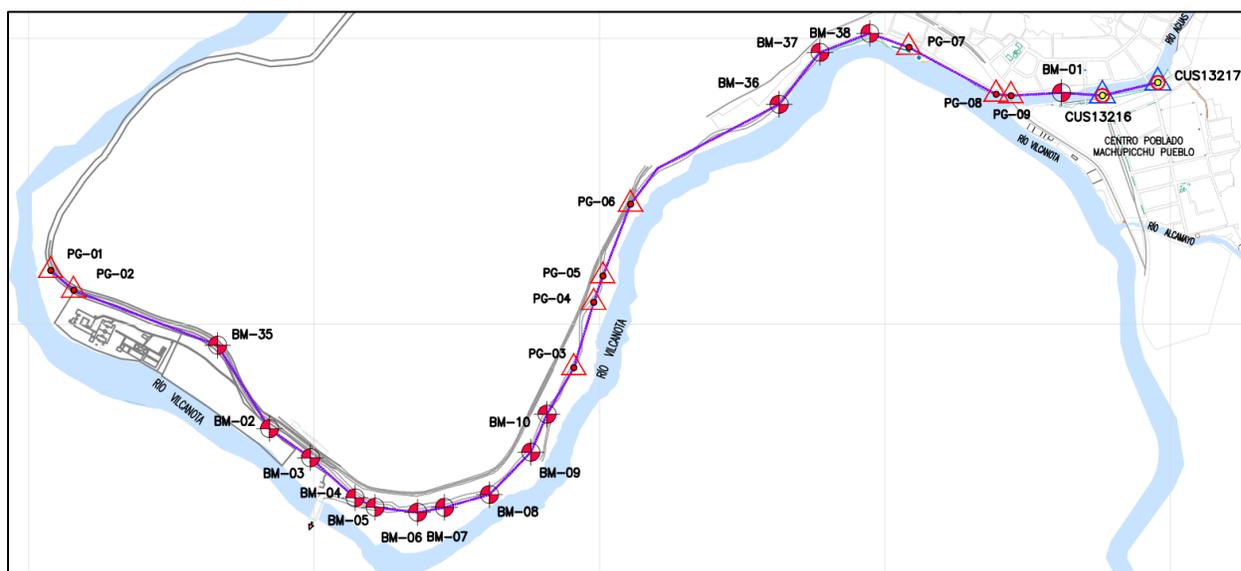
Para el levantamiento topográfico del proyecto se establecieron 02 poligonales abiertas que tomarán como partida inicial los puntos geodésicos certificados CUS13216 y CUS13217.

### 2.4.9.1 Poligonal 01

La primera poligonal tuvo como punto de partida al punto geodésico CUS13216, a partir del cual se procedió a medir cada vértice de la poligonal con la metodología de ángulos y distancias. La poligonal tiene como puntos de cierre al PG01 y PG02.

**Figura 29**

*Vértices de la Poligonal 01*



#### ➤ Método de ángulos y distancias poligonal 01

Se estaciono el equipo en cada uno de los vértices y se procedió a realizar 03 lecturas angulares por el método de repetición. En las referencias de las vistas hacia atrás y adelante se usaron bípodes para una mejor lectura.

Tabla 11

## Lectura de Ángulos en la Poligonal 01

VERTICE	LADO	LECTURAS	ANGULO HORIZONTAL				PROMEDIO
			G	M	S		
	PG01	1	160	6	2	160.1005556	160.1002778
PG02		2	160	6	1	160.1002778	
	BM35	3	160	6	0	160.1000000	
	PG02	1	217	4	13	217.0702778	217.0697222
BM35		2	217	4	11	217.0697222	
	BM02	3	217	4	9	217.0691667	
	BM35	1	157	28	41	157.4780556	157.4780556
BM02		2	157	28	41	157.4780556	
	BM03	3	157	28	41	157.4780556	
	BM02	1	186	30	23	186.5063889	186.5061111
BM03		2	186	30	22	186.5061111	
	BM04	3	186	30	21	186.5058333	
	BM03	1	163	13	54	163.2316667	163.2313889
BM04		2	163	13	52	163.2311111	
	BM05	3	163	13	53	163.2313889	
	BM04	1	161	45	40	161.7611111	161.7605556
BM05		2	161	45	36	161.7600000	
	BM06	3	161	45	38	161.7605556	
	BM05	1	162	35	49	162.5969444	162.5966667
BM06		2	162	35	47	162.5963889	
	BM07	3	162	35	48	162.5966667	
	BM06	1	174	33	5	174.5513889	174.5508333
BM07		2	174	33	3	174.5508333	
	BM08	3	174	33	1	174.5502778	
	BM07	1	150	16	46	150.2794444	150.2788889
BM08		2	150	16	42	150.2783333	
	BM09	3	150	16	44	150.2788889	
	BM08	1	158	44	34	158.7427778	158.7427778
BM09		2	158	44	34	158.7427778	
	BM10	3	158	44	34	158.7427778	
	BM09	1	186	59	13	186.9869444	186.9861111
BM10		2	186	59	10	186.9861111	
	PG03	3	186	59	7	186.9852778	
	BM10	1	166	50	29	166.8413889	166.8413889
PG03		2	166	50	27	166.8408333	
	PG04	3	166	50	31	166.8419444	
	PG03	1	182	10	45	182.1791667	182.1788889
PG04		2	182	10	44	182.1788889	
	PG05	3	182	10	43	182.1786111	
	PG04	1	182	1	26	182.0238889	182.0244444
PG05		2	182	1	30	182.0250000	
	PG06	3	182	1	28	182.0244444	

VERTICE	LADO	LECTURAS	ANGULO HORIZONTAL				PROMEDIO
			G	M	S		
	PG05	1	214	57	23	214.9563889	214.9555556
PG06		2	214	57	17	214.9547222	
	BM36	3	214	57	20	214.9555556	
	PG06	1	162	5	6	162.0850000	162.0844444
BM36		2	162	5	2	162.0838889	
	BM37	3	162	5	4	162.0844444	
	BM36	1	210	54	28	210.9077778	210.9080556
BM37		2	210	54	29	210.9080556	
	BM38	3	210	54	30	210.9083333	
	BM37	1	220	33	18	220.5550000	220.5555556
BM38		2	220	33	22	220.5561111	
	PG07	3	220	33	20	220.5555556	
	BM38	1	188	31	34	188.5261111	188.5266667
PG07		2	188	31	36	188.5266667	
	PG08	3	188	31	38	188.5272222	
	PG07	1	157	33	10	157.5527778	157.5527778
PG08		2	157	33	11	157.5530556	
	PG09	3	157	33	9	157.5525000	
	PG08	1	170	59	10	170.9861111	170.9852778
PG09		2	170	59	4	170.9844444	
	BM01	3	170	59	7	170.9852778	
	PG09	1	187	16	4	187.2677778	187.2677778
BM01		2	187	16	4	187.2677778	
	CUS16	3	187	16	4	187.2677778	
	BM01	1	162	50	45	162.8458333	162.8455556
CUS16		2	162	50	43	162.8452778	
	CUS17	3	162	50	44	162.8455556	
							721.1541667

Luego se continuo con la medición de distancias horizontales para la cual se realizaron tres lecturas hacia atrás y adelante para luego ser promediadas y obtener un único valor de medida en distancia.

**Tabla 12***Medición de Distancia en la Poligonal 01*

VERTICE	LADO	DISTANCIA 1	DISTANCIA 2	DISTANCIA 3	PROMEDIO
	PG01	53.019	53.021	53.017	53.019
PG-02					269.763
	BM-35	269.763	269.761	269.765	
	PG-02	269.765	269.763	269.761	
BM-35					171.782
	BM-02	171.782	171.782	171.782	
	BM-35	171.781	171.782	171.783	
BM-02					87.838
	BM-03	87.837	87.836	87.838	
	BM-02	87.839	87.839	87.838	
BM-03					105.135
	BM-04	105.135	105.136	105.136	
	BM-03	105.134	105.134	105.135	
BM-04					38.613
	BM-05	38.611	38.613	38.615	
	BM-04	38.613	38.613	38.613	
BM-05					74.892
	BM-06	74.890	74.894	74.892	
	BM-05	74.892	74.892	74.892	
BM-06					48.091
	BM-07	48.092	48.090	48.091	
	BM-06	48.093	48.091	48.089	
BM-07					81.744
	BM-08	81.741	81.744	81.747	
	BM-07	81.746	81.742	81.744	
BM-08					103.871
	BM-09	103.871	103.871	103.870	
	BM-08	103.871	103.872	103.871	
BM-09					72.031
	BM-10	72.029	72.031	72.032	
	BM-09	72.033	72.030	72.031	
BM-10					94.066
	PG-03	94.068	94.066	94.064	
	BM-10	94.065	94.066	94.067	
PG-03					119.399
	PG-04	119.397	119.399	119.399	
	PG-03	119.399	119.401	119.399	
PG-04					49.104
	PG-05	49.101	49.104	49.102	

VERTICE	LADO	DISTANCIA 1	DISTANCIA 2	DISTANCIA 3	PROMEDIO
	PG-04	49.106	49.104	49.107	134.418
PG-05					
	PG-06	134.420	134.416	134.418	
	PG-05	134.417	134.419	134.418	313.510
PG-06					
	BM-36	313.512	313.510	313.508	
	PG-06	313.511	313.509	313.510	115.636
BM-36					
	BM-37	115.637	115.636	115.635	
	BM-36	115.638	115.636	115.634	93.239
BM-37					
	BM-38	93.240	93.240	93.239	
	BM-37	93.238	93.239	93.238	72.822
BM-38					
	PG-07	72.822	72.822	72.823	
	BM-38	72.823	72.822	72.820	173.297
PG-07					
	PG-08	173.298	173.296	173.297	
	PG-07	173.297	173.297	173.297	26.159
PG-08					
	PG-09	26.160	26.158	26.159	
	PG-08	26.162	26.159	26.157	88.649
PG-09					
	BM-01	88.651	88.649	88.647	
	PG-09	88.648	88.649	88.650	71.984
BM-01					
	CUS-16	71.984	71.984	71.984	
	BM-01	71.985	71.984	71.983	99.819
CUS-16					
	CUS17	99.819	99.821	99.817	

➤ **Resultados de la poligonal 01**

Con los datos promedios de ángulos y distancias procedemos a realizar su cálculo en una hoja Excel y como resultado obtenemos la siguiente tabla.

**Tabla 13**

*Resultados de la Poligonal 01*

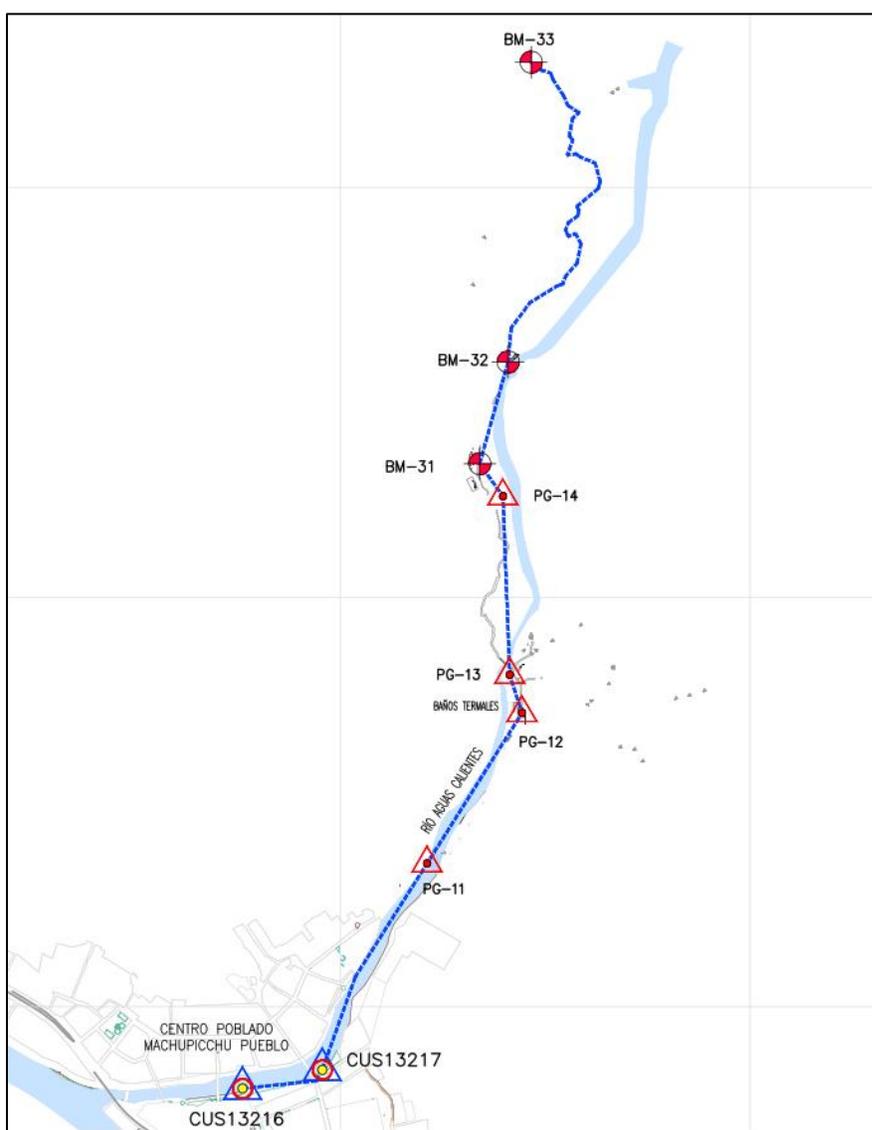
VERTICE	METODO ANGULOS Y DISTANCIA		COTA
	COORDENADAS		
	ESTE	NORTE	
PG01	766538.922	8544094.009	1969.619
PG02	766579.062	8544059.371	1971.107
BM35	766831.088	8543963.170	1980.120
BM02	766922.215	8543817.551	1985.793
BM03	766993.778	8543766.618	1988.828
BM04	767071.974	8543696.342	1981.724
BM05	767106.919	8543679.915	1979.371
BM06	767181.262	8543670.868	1980.062
BM07	767228.553	8543679.603	1983.263
BM08	767307.164	8543702.016	1983.069
BM09	767379.794	8543776.274	1982.723
BM10	767408.063	8543842.526	1986.408
PG03	767455.229	8543923.912	1993.979
PG04	767490.009	8544038.134	2002.272
PG05	767506.088	8544084.531	2004.472
PG06	767554.563	8544209.904	2002.244
BM36	767814.763	8544384.789	2009.530
BM37	767886.239	8544475.689	2017.009
BM38	767973.336	8544508.971	2020.897
PG07	768041.920	8544484.493	2023.848
PG08	768194.692	8544402.684	2040.599
PG09	768220.721	8544400.076	2042.459
BM01	768309.223	8544405.168	2050.483
CUS16	768381.034	8544400.178	2060.638
CUS17	768478.224	8544422.937	2069.109

### 2.4.9.2 Poligonal 02

La segunda poligonal tuvo como punto de partida al punto geodésico CUS13216 a partir del cual se procedió a medir cada vértice de la poligonal con la metodología de ángulos y distancias y posteriormente a utilizar el método por coordenadas. La Poligonal tiene como puntos de cierre al PG12 y PG13.

#### Figura 30

*Vértices de la Poligonal 02*



➤ **Método de ángulos y distancias poligonal 02**

Se instaló la estación total en cada uno de los vértices y se procedió a realizar 03 lecturas angulares por el método de repetición. Las lecturas fueron realizadas usando bípodes para una mejor lectura.

**Tabla 14**

*Lectura de Ángulos en la Poligonal 02*

VERTICE	LADO	LECTURAS	ANGULO HORIZONTAL				PROMEDIO
			G	M	S		
	CUS16	1	122	39	28	122.6577778	122.6585185
CUS17		2	122	39	32	122.6588889	
	PG10	3	122	39	32	122.6588889	
	CUS17	1	192	49	56	192.8322222	192.8326852
PG10		2	192	49	59	192.8330556	
	PG11	3	192	49	58	192.8327778	
	PG10	1	179	56	52	179.9477778	179.9474074
PG11		2	179	56	50	179.9472222	
	PG12	3	179	56	50	179.9472222	
	PG11	1	130	1	7	130.0186111	130.0192593
PG12		2	130	1	10	130.0194444	
	PG13	3	130	1	11	130.0197222	

Luego se continuó con la medición de distancias horizontales para la cual se realizaron tres lecturas hacia atrás y adelante para luego ser promediadas y obtener un único valor.

**Tabla 15**

*Medición de Distancia en la Poligonal 02*

VERTICE	LADO	DISTANCIA 1	DISTANCIA 2	DISTANCIA 3	PROMEDIO
	CUS16	99.818	99.819	99.820	99.819
CUS17					121.168
	PG10	121.166	121.168	121.170	
	CUS17	121.170	121.168	121.166	163.352
PG10					
	PG11	163.350	163.352	163.354	216.931
	PG10	163.352	163.352	163.352	

VERTICE	LADO	DISTANCIA 1	DISTANCIA 2	DISTANCIA 3	PROMEDIO
PG11					
	PG12	216.929	216.931	216.933	
	PG11	216.931	216.933	216.929	
PG12					48.958
	PG13	48.957	48.958	48.959	

### ➤ Resultados de la poligonal 02

Con los datos promedios de ángulos y distancias procedemos a realizar su cálculo como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 16**

*Resultados de la Poligonal 02*

VERTICE	METODO ANGULOS Y DISTANCIA		COTA
	COORDENADAS		
	ESTE	NORTE	
CUS16	768381.034	8544400.178	2060.638
CUS17	768478.224	8544422.937	2069.109
PG10	768518.628	8544537.171	2078.623
PG11	768605.942	8544675.229	2102.351
PG12	768721.728	8544858.675	2132.996
PG13	768706.825	8544905.310	2132.915

### ➤ Conversión de coordenadas topográficas a UTM

Obtenidas las coordenadas topográficas en las poligonales 01 y 02 se procederá a realizar su conversión correspondiente a coordenadas UTM, los cálculos realizados en la conversión estarán anexados de manera digital.

Para realizar la conversión de coordenadas topográficas a UTM se usará el punto geodésico certificado CUS013216 como punto pivot.

**Tabla 17***Lista de Coordenadas Topográficas*

N°	ESTE	NORTE	COTA	CÓDIGO
1	768381.034	8544400.178	2060.638	CUS13216
2	768478.224	8544422.937	2069.109	CUS13217
3	768309.223	8544405.168	2050.483	BM01
4	766922.215	8543817.551	1985.793	BM02
5	766993.778	8543766.618	1988.828	BM03
6	767071.975	8543696.342	1981.724	BM04
7	767106.919	8543679.915	1979.371	BM05
8	767181.263	8543670.868	1980.062	BM06
9	767228.554	8543679.603	1983.263	BM07
10	767307.165	8543702.017	1983.069	BM08
11	767379.794	8543776.275	1982.723	BM09
12	767408.063	8543842.527	1986.408	BM10
13	766831.088	8543963.17	1980.12	BM35
14	767814.762	8544384.79	2009.53	BM36
15	767886.238	8544475.69	2017.009	BM37
16	767973.335	8544508.972	2020.897	BM38
17	766538.922	8544094.009	1969.619	PG01
18	766579.062	8544059.371	1971.107	PG02
19	767455.23	8543923.914	1993.979	PG03
20	767490.009	8544038.135	2002.272	PG04
21	767506.088	8544084.532	2004.472	PG05
22	767554.562	8544209.905	2002.244	PG06
23	768041.92	8544484.493	2023.848	PG07
24	768194.692	8544402.684	2040.599	PG08
25	768220.72	8544400.076	2042.459	PG09
26	768518.628	8544537.171	2078.623	PG10
27	768605.942	8544675.229	2102.351	PG11
28	768721.728	8544858.675	2132.996	PG12
29	768706.825	8544905.310	2132.915	PG13

El siguiente cuadro muestra las coordenadas convertidas al sistema UTM WGS84 18 sur, incluyendo el factor de escala combinados para ser considerado en el levantamiento topográfico con estación total.

**Tabla 18***Lista de Coordenadas UTM*

PT	ESTE	NORTE	COTA	CODIGO	F. ESCALA
1	768381.034	8544400.178	2060.638	CUS13216	1.000166
2	768478.240	8544422.940	2069.109	CUS13217	1.000165
3	768309.211	8544405.169	2050.483	BM01	1.000167
4	766921.971	8543817.455	1985.793	BM02	1.000168
5	766993.546	8543766.513	1988.828	BM03	1.000168
6	767071.755	8543696.224	1981.724	BM04	1.000170
7	767106.704	8543679.795	1979.371	BM05	1.000170
8	767181.060	8543670.746	1980.062	BM06	1.000171
9	767228.360	8543679.483	1983.263	BM07	1.000171
10	767306.984	8543701.900	1983.069	BM08	1.000171
11	767379.625	8543776.171	1982.723	BM09	1.000172
12	767407.899	8543842.433	1986.408	BM10	1.000171
13	766830.828	8543963.099	1980.12	BM35	1.000168
14	767814.667	8544384.789	2009.53	BM36	1.000170
15	767886.156	8544475.704	2017.009	BM37	1.000170
16	767973.267	8544508.991	2020.897	BM38	1.000170
17	766538.614	8544093.962	1969.619	PG01	1.000168
18	766578.760	8544059.318	1971.107	PG02	1.000168
19	767455.073	8543923.835	1993.979	PG03	1.000170
20	767489.859	8544038.076	2002.272	PG04	1.000169
21	767505.941	8544084.482	2004.472	PG05	1.000169
22	767554.423	8544209.875	2002.244	PG06	1.000170
23	768041.863	8544484.509	2023.848	PG07	1.000170
24	768194.660	8544402.685	2040.599	PG08	1.000168
25	768220.693	8544400.077	2042.459	PG09	1.000168
26	768518.652	8544537.191	2078.623	PG10	1.000164
27	768605.981	8544675.272	2102.351	PG11	1.000161
28	768721.785	8544858.747	2132.996	PG12	1.000157
29	768706.880	8544905.390	2132.915	PG13	1.000157

### 2.4.10 Levantamiento Topográfico

Para la realización del levantamiento topográfico del centro poblado Machupicchu, se estableció 02 poligonales abiertas, conformadas por 16 puntos geodésicos y 38 BM.

El levantamiento topográfico se realizó en coordenadas UTM, usando el factor de escala combinada de cada poligonal establecida en cada sector.

El levantamiento topográfico se realizó con 02 brigadas en campo, cada brigada cuenta con 01 estación total, 01 topógrafo, 02 auxiliares.

Para que el topógrafo empiece a realizar los trabajos de campo se configuraron los equipos en temperatura, presión, códigos, factor de escala, etc.

Cada brigada tendrá en campo, el plano impreso del sector donde se realizará el levantamiento para poder marcar el avance y verificar el correcto levantamiento de las calles.

**Tabla 19**

*Códigos de puntos levantados*

CODIGO	DESCRIPCION	CODIGO	DESCRIPCION	CODIGO	DESCRIPCION
VE	Vereda	LET	Letrero	PG	Pto. geodésico
CAM	Camino	LG	Línea de gas	BM	Bm
BZ	Buzón desagüe	LP	Limite propiedad	R	Relleno
BZT	Buzoneta	PC	Punto de cambio	CER	Cerco
BZTE	Buzón de teléfono	PIR	Pirca	ARB	Árbol
CA	Conexión de agua	PIS	Pista	HI	Hidrante
R	Relleno	PL	Poste luz	RES	Reservorio
CD	Conexión desagüe	PMT	Poste de media	ESTR	Estructura
CER	Cerco perimétrico	PT	Poste teléfono	ACE	Acequia
ESC	Escalera	MU	Muro	SEM	Semáforo
ESQ	Esquina	JAR	Jardín	CAN	Canal

### ➤ Equipos y accesorios de topografía

Para realizar los trabajos de levantamiento topográfico se usaron 02 estaciones totales de marca Leica TS06 con los accesorios necesarios.

- ✓ 02 estaciones Totales
- ✓ 04 prismas
- ✓ 02 trípodes
- ✓ 04 radios
- ✓ 02 winchas metálicas

### Figura 31

*Levantamiento con Estación Total*



### ➤ Cuantificación del Levantamiento

Del trabajo realizado en campo correspondiente al centro poblado ubicado en el distrito de Machupicchu, se pueden cuantificar dentro del levantamiento topográfico algunos componentes cartográficos.

**Tabla 20***Cuantificación del Levantamiento Topográfico*

DESCRIPCION	CANTIDAD
Manantiales	20 und
Reservorios Proyectados	01 und
Reservorios Existentes	01 und
Captaciones	01 und
PTAP	873 m2
Redes Secundarias	5,607 ml
PTAR	7,276 m2
Área Urbana	20, 2656 m2
Línea De Conducción	1700 ml
Línea De Aducción	329 ml
Colector Principal	1062 ml

**2.4.11 Fotogrametría – Vuelo Drone**

Para los trabajos fotogramétricos se realizó un reconocimiento de campo para identificar y cuantificar todos los componentes del proyecto.

Realizado los trabajos de reconocimiento se debe indicar que la topografía en los alrededores del área del proyecto es muy agreste con pendientes verticales, lo cual dificulta o hace casi imposible realizar el vuelo fotogramétrico.

Las zonas altas donde se ubican las captaciones y líneas de conducción se encuentran encajonadas en una quebrada con fuertes elevaciones, haciendo mínima la recepción de satélites para volar el dron de manera manual o con un plan de vuelo.

La parte urbana se encuentra en la unión de la quebrada Machupicchu y el rio Vilcanota, rodeada de cerros con pendientes verticales y de desniveles que superan los 400 metros, sin embargo, es la zona con mayor área libre despejada.

En la parte baja del proyecto se encuentra la PTAR-01 y la línea de conducción e impulsión de desagües, esta zona se encuentra rodeada de altos desniveles y poca recepción de satélites.

Las únicas zonas aptas para realizar un plan de vuelo fue la zona urbana, la Planta de tratamiento de agua potable PTAP y la planta de tratamiento de desagües PTAR, debido a que cuenta con mayor espacio de cielo libre.

### 2.4.11.1 Plan de vuelo

Para realizar el vuelo fotogramétrico en la zona urbana se plantearon 03 planes de vuelos en consideración a la forma que tiene el pueblo de Machupicchu.

Las áreas donde se ubica la PTAP y PTAR-01 fueron voladas manualmente debido a la poca recepción de satélites y lo angosto de la quebrada.

## Figura 32

*Plan de Vuelo de la Zona Urbana-Machupicchu*



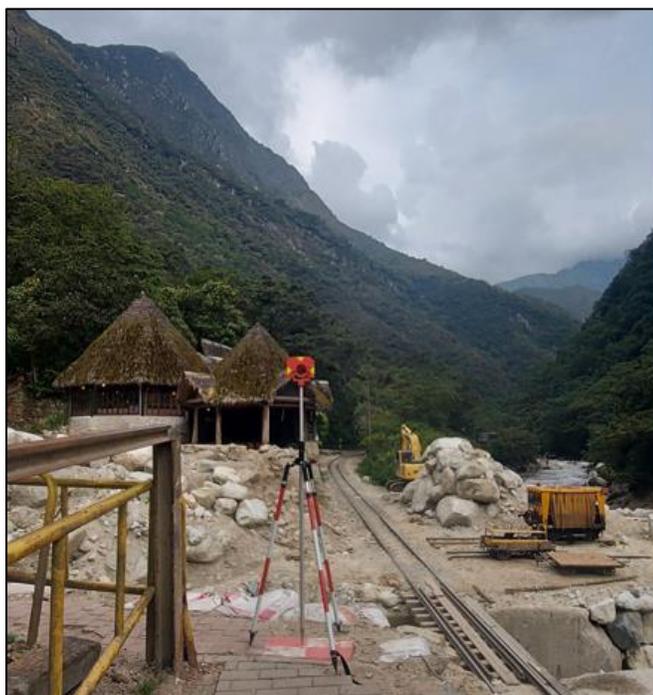
*Nota. Adaptada de Google Earth (Earth, 2020)*

### 2.4.11.2 Puntos de foto control

Realizado el plan de vuelo se procedió a establecer en campo los puntos de fotocontrol terrestre, los cuales fueron ubicados de manera estratégica para su mejor visualización durante el vuelo, estos puntos fueron lecturados junto con el levantamiento topográfico. Los puntos de fotocontrol tienen las dimensiones de 0.5x0.5 metros.

### Figura 33

*Punto de Fotocontrol*



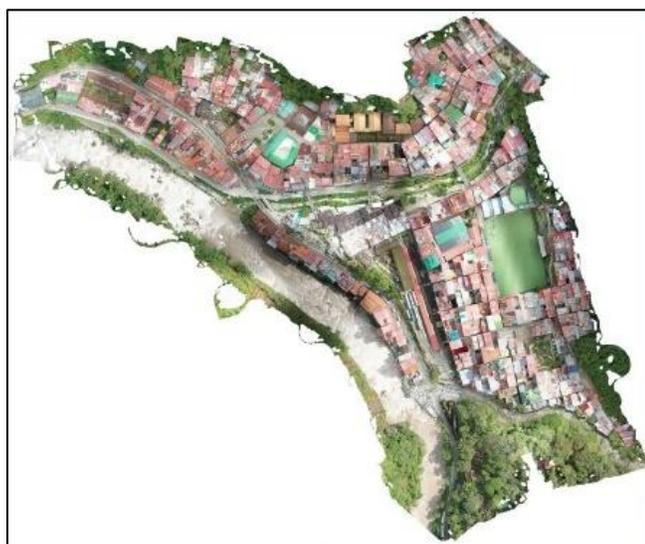
### 2.4.11.3 Vuelo Fotogramétrico

Se realizó el vuelo tomando en cuenta los parámetros de altura de vuelo, velocidad, traslape para obtener un GSD de 4 cm.

El equipo empleado fue un RPAS DJI Mavic 2 Pro que cuenta con 4 baterías de 30 minutos de duración. Como resultado del post proceso en el programa Agisoft se obtuvo una ortofoto georeferenciada en formato GEOTIF y ECW.

### Figura 34

*Ortofoto de Machupicchu Pueblo*



### Figura 35

*Fotografía de Machupicchu Pueblo desde el Drone*



### **III. APORTES MÁS DESTACABLES DE LA EMPRESA**

- 3.1 La empresa HM INGENIEROS CONSULTORES S.A.C viene desarrollando proyectos en el sector saneamiento, realizando y supervisando estudios de perfil y expediente técnico para entidades públicas y privadas.
- 3.2 El autor como coordinador y responsable del área de topografía viene desarrollando los estudios de topografía a nivel de campo y gabinete para los diferentes proyectos que la empresa HM INGENIEROS realiza como parte de su consultoría.
- 3.3 Los aportes más destacables del autor a la empresa son:
- 3.4 Realizar las consultas técnicas en la especialidad de topografía a las bases de los procesos de licitación antes por las entidades públicas integren las bases para su posterior licitación.
- 3.5 Proyectar los costos y tiempo de ejecución de los estudios topográficos para evaluar la participación de la empresa en las licitaciones.
- 3.6 Desarrollar un cronograma y plan de trabajo específico para la ejecución de los estudios de topografía que la empresa ejecutara como parte de su servicio de consultoría.
- 3.7 Ejecutar los trabajos de campo como responsable de las brigadas de topografía para obtener toda la información necesaria bajo el cumplimiento de los requisitos solicitados en los términos de referencia del proyecto en ejecución y en cumplimiento de la programación realizada.
- 3.8 Realizar el informe topográfico y coordinar con los dibujantes técnicos los planos a desarrollarse y presentarse como parte de los entregables descritos en el plan de trabajo y los términos de referencia.

#### IV. CONCLUSIONES

- 4.1 Se establecieron 16 puntos geodésicos con placas de bronce y 38 BMs con pernos de acero anclados en concreto para establecer los puntos de control topográfico.
- 4.2 Para realizar el levantamiento topográfico del C.P. Machupicchu se estableció 02 poligonales abiertas, conformadas por 16 puntos geodésicos y 14 BMs.
- 4.3 Se ha realizado la nivelación geométrica de todos los puntos monumentados para establecer una red de control vertical en el desarrollo del levantamiento topográfico.
- 4.4 Los planos representan el terreno y sus componentes cartográficos visibles a la fecha del levantamiento de campo.
- 4.5 Los puntos geodésicos de orden “C” CUS13216 y CUS13217, han sido certificados por el IGN por lo cual el levantamiento topográfico se encuentra enlazado al sistema de coordenadas UTM WGS-84 18 sur.
- 4.6 Las Ortofotos del área urbana de Machupicchu, la PTAP y la PTAR 01 están georreferenciadas y se encuentran de manera digital en los formatos TIFF y ECW.

## V. RECOMENDACIONES

- 5.1 Para la ubicación de los puntos geodésicos, vértices de poligonal y los BM se recomienda utilizar las fichas técnicas que se encuentran dentro de los anexos del presente estudio.
- 5.2 Para realizar el replanteo de la ruta de nivelación se recomienda usar la misma ruta de nivelación según el plano TOP-02.
- 5.3 Para realizar los trabajos de replanteo o levantamiento topográfico se deberá considerar el factor clima en los tiempos de ejecución. Los meses de enero, febrero, marzo y abril son los meses de lluvias, estos meses retrasan los trabajos de topografía.
- 5.4 Para el levantamiento topográfico en coordenadas UTM se deberá usar el promedio del factor de escala combinada de cada uno de los vértices de la poligonal.

## VI. REFERENCIAS

Instituto Geográfico Nacional-IGN. (2016). Norma Técnica para Levantamiento Geodésicos

Verticales. Instituto Geográfico Nacional.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/670932/ESPECIFICACIONES-TECNICAS-PARA-LEVANTAMIENTOS-VERTICALES.pdf>.

Instituto Geográfico Nacional-IGN. (2015). Especificaciones Técnicas para Posicionamiento

Geodésico Estático Relativo con Receptores del sistema Satelital de Navegación Global.

Instituto Geográfico Nacional.

<https://app8.ign.gob.pe/GestionDocumental/Documento.aspx?id=2634>.

**VII. ANEXOS****a) Panel fotográfico****Figura 36***Trabajos de Monumentación*

**Figura 37***Nivelación geométrica*

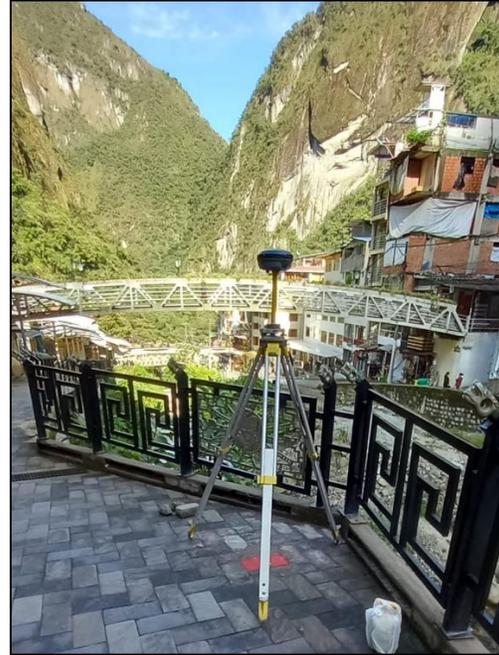
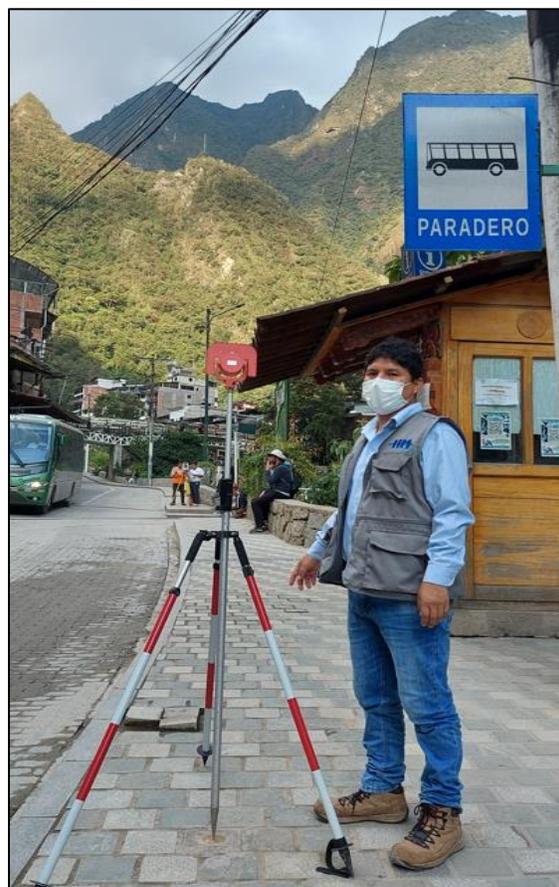
**Figura 38***Lectura Geodésica*

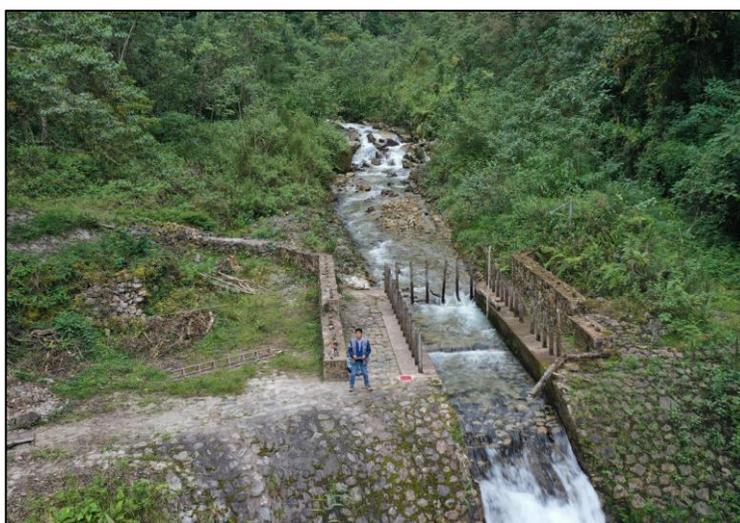
Figura 39

Levantamiento Topográfico



**Figura 40**

*Verificación por parte del especialista del PNSU*



## b) Fichas IGN

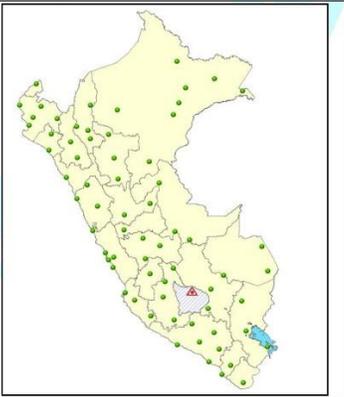
Figura 41

Ficha de BM IGN

PAIS	PERU	Caracterización de la marca	Disco bronce, 9 cm. diámetro	ELEVACION	I Q - 10 X 10
DEPARTAMENTO	CUZCO	Establecida por (Organización)	I G M		3527.8273 (M)
PROVINCIA	URUBAMBA	Organización (Fundida en la marca)	Geodesico Inter-Americano	ORDEN	1º (FINAL) (PRELIMINAR)
LINEA	IZCUCHACA-QUILLABAMBA	Estampada	I Q - 10 - I G M - PERU	DATUM	MF-77
TRAMO					
DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PUNTO					
<p>A lo largo de la carretera afirmada Izcuchaca-Urubamba, entre los pueblos de Izcuchaca y Urubamba, Partiendo del Puen- te del Ferrocarril en Izcuchaca, la marca está al N a 9.5 Mi. Incrustada en el segundo peldaño de una cruz de piedra. Está al costado E a 50.3 mts. del eje de la carretera y a 0.60 mts mas alto del nivel de la misma. - Está incrustada en la base de piedra labrada de 1.20 mts. de largo, por 1.10 mts. de ancho y a 0.55 mts. sobre el nivel del suelo. Desde el borde N de la misma base, está al S a 0.14 mts.</p> <p>REFERENCIAS:</p> <p>a). - Desde la puerta principal de la Iglesia de Chequerec (Pueblo), con azimut magnetico 245°, está a 42.70 mts.</p> <p>b). - Desde la puerta de entrada a la Plaza del pueblo Chequerec, con azimut magnetico, 65°, está a 8.70 mts.</p> <p>c). - Desde la esquina SO de la misma plaza en referencia, con azimut magnetico 10 °, está a 24.00 mts. - El terreno alrededor es plano y ligeramente pendiente.</p>					
(DESCRITA O RECUPERADA) POR			ORGANIZACION	FECHA	
Emilio Palomino T.			IGM	Abril 1970	
MONOGRAFIA DE LA COTA FIJA					

## Figura 42

Ficha ERP IGN

	<b>INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL</b> <b>SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA</b> <b>DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO</b>	
<b><u>FORMULARIO DE INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS DE RASTREO PERMANENTE</u></b>		
<b>0. DATOS GENERALES:</b>		
Preparado por:	Departamento de Procesamiento Geodésico	
Realizado:	30 de noviembre de 2020	
Versión:	3.2.0	
<b>1. INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS:</b>		
Nombre:	Abancay	
Código Nacional:	AP01	
Código Internacional:	42226M001	
Inscripción:	Placa de bronce	
Orden de la estación:	"0"	
Fecha de monumentación:	14 de julio de 2010	
<b>2. INFORMACIÓN SOBRE LA LOCALIZACIÓN:</b>		
Departamento:	Apurímac	
Provincia:	Abancay	
Distrito:	Abancay	
Ubicación de la estación:	Gobierno Regional de Apurímac	
<b>CROQUIS DE UBICACIÓN</b>		
		
FECHA: 10/03/2022 14:27 / COMPROBANTE DE PAGO ELECTRÓNICO: R001-003582		
AP01 1   4		



**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL**  
**SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA**  
**DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO**



**3. COORDENADAS DE LA ESTACIÓN:**

<b>Sistema de referencia:</b> GRS80 / WGS84	<b>Marco de referencia:</b> ITRF2000
---	--------------------------------------

**3.1. GEODÉSICAS:**

<b>Latitud (S)</b>	<b>Longitud (O)</b>
13°38'18.11296"	72°52'41.43730"
<b>Altura Elipsoidal (m)</b>	<b>Factor de escala combinado</b>
2419.0968	1.000251450594

**3.2. CARTESIANAS**

<b>X (m)</b>	<b>Y (m)</b>	<b>Z (m)</b>
1825836.7435	-5926941.6403	-1494699.9472

**3.3. UTM**

<b>Este (m)</b>	<b>Norte (m)</b>
729538.0392	8491265.6637
<b>Zona: 18 Sur</b>	

**4. INFORMACIÓN SOBRE EL EQUIPO GNSS**

**4.1. RECEPTOR:**

**Modelo:** NET R9 TRIMBLE, Doble frecuencia  
**N° de serie:** 5742R51330  
**Versión del firmware:** 5.22  
**Fecha de instalación:** 16 de diciembre de 2019  
**Ubicación del receptor:** El receptor se encuentra dentro de una caja metálica de color blanco humo empotrada en la pared, ubicada en los interiores del almacén de servicios generales de la mencionada institución.

**4.2. ANTENA:**

**Modelo:** Zephyr Geodetic Model 3 (L1,L2) Trimble  
**N° de serie:** 1551129470  
**Cubierta protectora:** con domo  
**Medición de la antena:** ARP (Base de soporte de la antena)  
**Altura de la antena:** 0.0750 m  
**Fecha de instalación:** 16 de diciembre de 2019  
**Ubicación de la antena:** La antena se encuentra sobre una columna de concreto de 5 m de altura y 40 cm x 40 cm de ancho de color blanco, ubicada en el almacén de servicios generales de la mencionada institución.

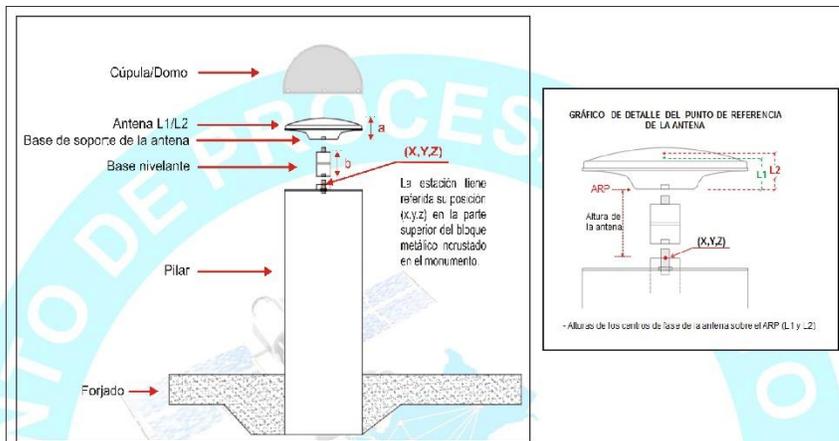


**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL**  
**SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA**  
**DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO**



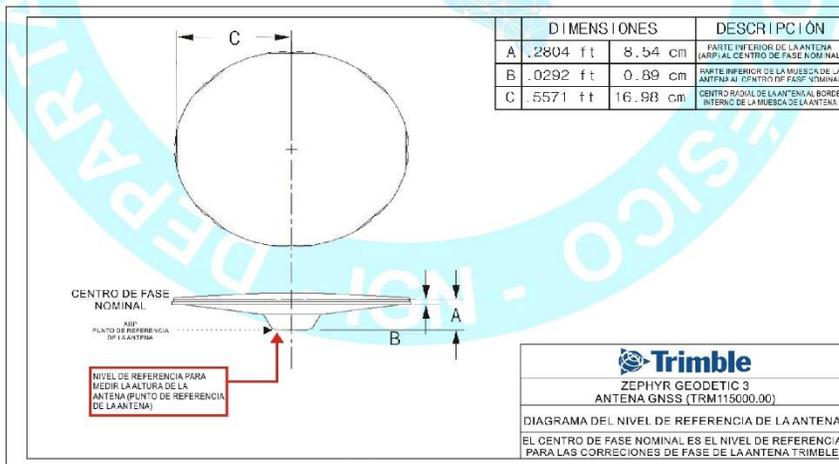
**5. ESQUEMA DE LA ESTACIÓN**

**5.1.ESQUEMA DE ALTURA DE LA ANTENA**



<b>a = 8.54 cm</b>	Distancia de compensación del centro de fase. (Phase Center Offset)
<b>b = 7.50 cm</b>	Distancia entre la base de soporte de la antena y el límite superior del bloque metálico incrustado en el monumento.

**5.2.DIMENSIONES DE LA ANTENA**





**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL**  
**SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA**  
**DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO**



**6. INFORMACIÓN SOBRE EL PROCESAMIENTO**

**Área de mantenimiento:** DPG  
**Área de control:** DPG  
**Área de procesamiento:** DPG  
**Observables:** L1, L2, C1, P2  
**Intervalo de registro:** 5 seg  
**Máscara de elevación:** 5°  
**Archivo diario:** 24 HRS  
**Formato de archivo nativo:** \*T01  
**Datos para el procesamiento:** 06 al 19 de septiembre de 2020  
**Tipo de órbita:** Efemérides precisas finales  
**Archivo procesado:** Rinex 2.11  
**Software de procesamiento:** Gamit / Globk V 10.71  
**Procesador y analista GNSS:** Lic. Franklin Maylle Gamarra  
**Revisado por:** CAP. EP. Rogger Montoya Monroy

**7. CONTACTOS**

**Oficina:** Departamento de Procesamiento Geodésico  
**Dirección:** Av. Andrés Aramburú 1184, Surquillo, Lima 34, Perú  
**Teléfono:** 4759960 / 4753030 Anexo 120  
**Correo:** [cpg@ign.gob.pe](mailto:cpg@ign.gob.pe) / [sirgas\\_peru@ign.gob.pe](mailto:sirgas_peru@ign.gob.pe)  
**Web site:** [http://209.45.65.186/rastreo\\_permanente](http://209.45.65.186/rastreo_permanente)

## c) Punto Geodésico Certificado

Figura 43

Certificación de Punto Geodésico CUS13216

		<b>INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL</b> SUBDIRECCIÓN DE CERTIFICACIONES			
<b><u>CERTIFICADO DE PUNTO GEODÉSICO</u></b>					
Visto el informe de procesamiento del punto geodésico <b>CUS13216</b> y habiendo verificado el resultado obtenido por el <b>MVCS-PNSU</b> , el Instituto Geográfico Nacional procede a certificar la calidad del resultado obtenido, el cual cumple con los requisitos establecidos según Norma Técnica Geodésica, de acuerdo a las siguientes características:					
<b>CÓDIGO DEL PUNTO GEODÉSICO</b>			CUS13216		
<b>COORDENADAS WGS-84</b>					
<b>UTM</b>			<b>GEODÉSICAS</b>		
<b>ESTE</b>	768381.034 m	<b>LATITUD</b>	13°09'18.09433" S		
<b>NORTE</b>	8544400.178 m	<b>LONGITUD</b>	72°31'27.31425" O		
<b>ZONA</b>	18 Sur	<b>ALT. ELIPSOIDAL</b>	2105.009 m		
		Datos Generales:			
- ORDEN: "C"		- UBICACIÓN (Prov. – Dpto.): URUBAMBA - CUSCO			
- ESTACIÓN GNSS BASE: ABANCAY (AP01) - 2020		- ÉPOCA DE OBSERVACIÓN: MARZO 2022			
- NÚM. CORRELATIVO: 1720 – 2022/IGN/DIG/SDCERTIF					
Lima, 24 de Mayo de 2022					
 2020000023502				 <b>SILVA CELESTINO Clari Luz</b> TTE EP Subdirectora de Certificaciones	
EVALUADO POR: BACH. INGENIERO EVER RODAS SUAREZ.					
COMPETENCIA La certificación del punto geodésico y el resultado obtenido, no certifica ni define límites de propiedad o posesión.					

Figura 44

Certificación de Punto Geodésico CUS13217



**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL**  
SUBDIRECCIÓN DE CERTIFICACIONES



**CERTIFICADO DE PUNTO GEODÉSICO**

Visto el informe de procesamiento del punto geodésico **CUS13217** y habiendo verificado el resultado obtenido por el **MVCS-PNSU**, el Instituto Geográfico Nacional procede a certificar la calidad del resultado obtenido, el cual cumple con los requisitos establecidos según Norma Técnica Geodésica, de acuerdo a las siguientes características:

<b>CÓDIGO DEL PUNTO GEODÉSICO</b>		CUS13217	
<b>COORDENADAS WGS-84</b>			
<b>UTM</b>		<b>GEODÉSICAS</b>	
<b>ESTE</b>	768478.239 m	<b>LATITUD</b>	13°09'17.32294" S
<b>NORTE</b>	8544422.940 m	<b>LONGITUD</b>	72°31'24.09570" O
<b>ZONA</b>	18 Sur	<b>ALT. ELIPSOIDAL</b>	2113.494 m

Datos Generales:

- ORDEN: "C"
- UBICACIÓN (Prov. – Dpto.): URUBAMBA - CUSCO
- ESTACIÓN GNSS BASE: ABANCAY (AP01) - 2020
- ÉPOCA DE OBSERVACIÓN: MARZO 2022
- NÚM. CORRELATIVO: 1721 – 2022/IGN/DIG/SDCERTIF

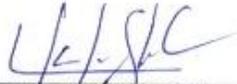


Lima, 24 de Mayo de 2022



8080200003502





**SILVA CELESTINO Clari Luz**  
TTE EP  
Subdirectora de Certificaciones

*EVALUADO POR: BACH. INGENIERO EVER RODAS SUAREZ.*

**COMPETENCIA**  
*La certificación del punto geodésico y el resultado obtenido, no certifica ni define límites de propiedad o posesión*

### d) Cálculo de la nivelación

#### LIBRETA DE NIVELACION - RUTA 01

Tramo: CUS13216 a BM-32  
 Dist. Niv. Ida y Vuelta (DT): 2943 m  
 Error Máximo Permitido (EMP): 10 mm  
 Error Cierre Nivelado (EC): -4 mm  
 Se cumple: EC < EMP

PUNTO	ATRAS	INSTR.	ADEL.	COTA	DIST.	DIST. ACUMULADA	COMPENSACION	COTA COMPENSADA
CUS13216	3.139	2063.777	- - -	2060.638	0	0	0	2060.638
1	2.768	2066.204	0.341	2063.436	30.6	30.6	0.0000	2063.436
2	2.102	2068.217	0.089	2066.115	27.5	58.1	-0.0001	2066.115
BM-17	2.190	2069.813	0.594	2067.623	27.4	85.5	-0.0001	2067.623
CUS13217	1.639	2070.748	0.704	2069.109	15.8	101.3	-0.0001	2069.109
3	2.361	2071.204	1.905	2068.843	21.5	122.8	-0.0002	2068.843
4	3.029	2074.129	0.104	2071.100	32.3	155.1	-0.0002	2071.100
5	3.134	2077.109	0.154	2073.975	21.7	176.8	-0.0002	2073.975
6	2.436	2079.185	0.360	2076.749	27.2	204.0	-0.0003	2076.749
PG10	2.947	2081.570	0.562	2078.623	26.8	230.8	-0.0003	2078.623
7	3.086	2084.507	0.149	2081.421	11.5	242.3	-0.0003	2081.421
8	2.270	2086.464	0.313	2084.194	16.6	258.9	-0.0003	2084.194
9	2.565	2088.667	0.362	2086.102	14.2	273.1	-0.0003	2086.102
10	1.853	2090.283	0.237	2088.430	17.8	290.9	-0.0004	2088.430
11	3.045	2092.555	0.773	2089.510	16.6	307.5	-0.0004	2089.510
12	3.472	2095.758	0.269	2092.286	15.6	323.1	-0.0004	2092.286
13	3.898	2099.394	0.262	2095.496	15.8	338.9	-0.0004	2095.496
14	3.198	2102.196	0.396	2098.998	19.7	358.6	-0.0004	2098.998
15	1.753	2103.648	0.301	2101.895	15.8	374.4	-0.0005	2101.895
PG11	2.903	2105.255	1.296	2102.352	11.6	386.0	-0.0005	2102.352
16	3.532	2108.456	0.331	2104.924	24.4	410.4	-0.0005	2104.923
17	3.676	2111.974	0.158	2108.298	23.6	434.0	-0.0005	2108.297
18	3.286	2115.079	0.181	2111.793	21.5	455.5	-0.0006	2111.792
19	3.233	2118.117	0.195	2114.884	16.4	471.9	-0.0006	2114.883
20	2.892	2120.295	0.714	2117.403	24.8	496.7	-0.0006	2117.402
AUXII	2.702	2122.494	0.503	2119.792	14.9	511.6	-0.0006	2119.791
21	3.098	2124.908	0.684	2121.810	16.5	528.1	-0.0007	2121.809

PUNTO	ATRAS	INSTR.	ADEL.	COTA	DIST.	DIST. ACUMULADA	COMPENSACION	COTA COMPENSADA
22	2.626	2127.139	0.395	2124.513	14.7	542.8	-0.0007	2124.512
23	3.350	2130.137	0.352	2126.787	24.9	567.7	-0.0007	2126.786
24	3.567	2133.078	0.626	2129.511	24.8	592.5	-0.0007	2129.510
PG12	2.212	2135.209	0.081	2132.997	15.1	607.6	-0.0008	2132.996
25	1.689	2135.137	1.761	2133.448	11.5	619.1	-0.0008	2133.447
PG-13	1.679	2134.595	2.221	2132.916	13.4	632.5	-0.0008	2132.915
26	2.382	2136.755	0.222	2134.372	15.6	648.1	-0.0008	2134.372
27	3.493	2139.536	0.712	2136.043	26.6	674.7	-0.0008	2136.042
28	3.732	2143.045	0.223	2139.313	29.7	704.4	-0.0009	2139.313
29	3.502	2146.452	0.095	2142.950	11.6	716.0	-0.0009	2142.949
30	3.757	2150.039	0.170	2146.282	14.8	730.8	-0.0009	2146.281
31	3.561	2153.280	0.321	2149.718	17.9	748.7	-0.0009	2149.717
32	3.522	2156.661	0.141	2153.138	14.5	763.2	-0.0009	2153.137
33	3.436	2159.602	0.494	2156.166	15.4	778.6	-0.0010	2156.165
34	3.438	2162.874	0.166	2159.436	18.3	796.9	-0.0010	2159.435
35	3.607	2166.337	0.144	2162.730	15.6	812.5	-0.0010	2162.729
36	4.036	2169.887	0.487	2165.850	13.3	825.8	-0.0010	2165.849
37	3.238	2172.888	0.237	2169.650	13.7	839.5	-0.0010	2169.649
38	3.159	2175.656	0.391	2172.497	14.8	854.3	-0.0011	2172.496
39	2.784	2178.332	0.108	2175.548	13.8	868.1	-0.0011	2175.547
40	1.566	2179.844	0.054	2178.278	15.1	883.2	-0.0011	2178.277
41	1.904	2180.337	1.411	2178.433	14.9	898.1	-0.0011	2178.432
42	4.159	2183.591	0.905	2179.432	15.3	913.4	-0.0011	2179.431
43	4.234	2187.602	0.224	2183.367	15.2	928.6	-0.0012	2183.366
PG14	4.731	2190.605	1.728	2185.874	15.6	944.2	-0.0012	2185.873
44	1.835	2190.660	1.779	2188.826	26.3	970.5	-0.0012	2188.825
45	2.305	2192.848	0.117	2190.543	31.3	1001.8	-0.0012	2190.542
BM31	1.828	2193.478	1.197	2191.651	15.4	1017.2	-0.0013	2191.649
46	2.745	2195.384	0.839	2192.639	24.3	1041.5	-0.0013	2192.638
47	2.420	2197.626	0.179	2195.205	27.4	1068.9	-0.0013	2195.204
48	1.625	2198.644	0.607	2197.019	19.7	1088.6	-0.0014	2197.018
49	2.149	2200.233	0.560	2198.084	24.3	1112.9	-0.0014	2198.083
BM32	3.652	2203.504	0.381	2199.852	16.8	1129.7	-0.0014	2199.851
50	4.025	2207.278	0.251	2203.253	9.6	1139.3	-0.0014	2203.251
51	3.687	2210.311	0.654	2206.624	8.7	1148.0	-0.0014	2206.622
52	3.995	2213.485	0.821	2209.490	9.5	1157.5	-0.0014	2209.488
53	4.254	2217.052	0.687	2212.798	9.1	1166.6	-0.0014	2212.796
54	3.894	2220.259	0.687	2216.365	6.7	1173.3	-0.0015	2216.363
55	3.214	2223.108	0.365	2219.894	8.4	1181.7	-0.0015	2219.892

PUNTO	ATRAS	INSTR.	ADEL.	COTA	DIST.	DIST. ACUMULADA	COMPENSACION	COTA COMPENSADA
56	3.686	2225.807	0.987	2222.121	7.9	1189.6	-0.0015	2222.119
57	3.259	2227.832	1.234	2224.573	9.1	1198.7	-0.0015	2224.571
58	3.658	2230.906	0.584	2227.248	9.4	1208.1	-0.0015	2227.246
59	3.346	2233.765	0.487	2230.419	8.6	1216.7	-0.0015	2230.417
60	4.842	2237.953	0.654	2233.111	7.8	1224.5	-0.0015	2233.109
61	3.005	2240.700	0.258	2237.695	10.2	1234.7	-0.0015	2237.693
62	4.305	2244.650	0.355	2240.345	9.6	1244.3	-0.0015	2240.343
63	3.544	2246.707	1.487	2243.163	10.4	1254.7	-0.0016	2243.161
64	3.688	2249.554	0.841	2245.866	10.3	1265.0	-0.0016	2245.864
65	3.661	2252.561	0.654	2248.900	7.5	1272.5	-0.0016	2248.898
66	3.654	2255.368	0.847	2251.714	6.9	1279.4	-0.0016	2251.712
67	3.684	2258.365	0.687	2254.681	7.2	1286.6	-0.0016	2254.679
68	4.521	2262.435	0.451	2257.914	8.6	1295.2	-0.0016	2257.912
69	3.584	2265.699	0.320	2262.115	10.1	1305.3	-0.0016	2262.113
70	3.564	2268.612	0.651	2265.048	8.9	1314.2	-0.0016	2265.046
71	3.874	2272.339	0.147	2268.465	9.7	1323.9	-0.0016	2268.463
72	3.258	2275.346	0.251	2272.088	10.3	1334.2	-0.0017	2272.086
73	4.025	2278.750	0.621	2274.725	11.1	1345.3	-0.0017	2274.724
74	3.015	2281.293	0.473	2278.277	7.9	1353.2	-0.0017	2278.276
75	3.541	2284.313	0.521	2280.772	7.6	1360.8	-0.0017	2280.770
76	3.587	2287.579	0.321	2283.992	6.6	1367.4	-0.0017	2283.990
77	3.665	2290.957	0.287	2287.292	7.5	1374.9	-0.0017	2287.290
78	3.887	2294.325	0.519	2290.438	7.3	1382.2	-0.0017	2290.436
79	3.547	2297.373	0.499	2293.826	8.9	1391.1	-0.0017	2293.824
80	4.587	2301.572	0.388	2296.985	9.4	1400.5	-0.0017	2296.983
81	3.998	2305.079	0.491	2301.081	9.7	1410.2	-0.0018	2301.079
82	3.557	2307.945	0.691	2304.388	9.6	1419.8	-0.0018	2304.386
83	3.884	2311.491	0.338	2307.607	7.8	1427.6	-0.0018	2307.605
84	3.847	2314.839	0.499	2310.992	7.1	1434.7	-0.0018	2310.990
85	3.541	2317.792	0.588	2314.251	8.6	1443.3	-0.0018	2314.249
86	3.554	2320.772	0.574	2317.218	8.2	1451.5	-0.0018	2317.216
87	3.998	2324.256	0.514	2320.258	9.7	1461.2	-0.0018	2320.256
<b>BM33</b>	0.400	2324.060	0.595	2323.661	9.4	1470.6	-0.0018	<b>2323.659</b>
1	0.325	2320.706	3.680	2320.380	9.9	1480.5	-0.0018	2320.379
2	0.325	2317.190	3.841	2316.865	9.6	1490.1	-0.0019	2316.863
3	0.549	2314.114	3.625	2313.565	9.3	1499.4	-0.0019	2313.563
4	0.658	2311.231	3.541	2310.573	14.3	1513.7	-0.0019	2310.571
5	1.510	2309.157	3.584	2307.647	11.4	1525.1	-0.0019	2307.645
6	0.365	2305.601	3.921	2305.236	10.4	1535.5	-0.0019	2305.234

PUNTO	ATRAS	INSTR.	ADEL.	COTA	DIST.	DIST. ACUMULADA	COMPENSACION	COTA COMPENSADA
7	0.545	2303.081	3.065	2302.536	11.7	1547.2	-0.0019	2302.534
8	0.874	2300.301	3.654	2299.427	8.6	1555.8	-0.0019	2299.425
9	0.952	2298.255	2.998	2297.303	6.8	1562.6	-0.0019	2297.301
10	1.025	2294.696	4.584	2293.671	9.3	1571.9	-0.0020	2293.669
11	0.657	2290.766	4.587	2290.109	10.6	1582.5	-0.0020	2290.107
12	0.841	2288.060	3.547	2287.219	9.4	1591.9	-0.0020	2287.217
13	0.954	2285.500	3.514	2284.546	10.4	1602.3	-0.0020	2284.544
14	0.354	2282.230	3.624	2281.876	9.6	1611.9	-0.0020	2281.874
15	0.641	2279.166	3.705	2278.525	10.2	1622.1	-0.0020	2278.523
16	0.547	2276.499	3.214	2275.952	9.6	1631.7	-0.0020	2275.950
17	1.524	2273.281	4.742	2271.757	10.3	1642.0	-0.0020	2271.755
18	0.698	2270.765	3.214	2270.067	9.6	1651.6	-0.0021	2270.065
19	0.645	2268.404	3.006	2267.759	9.7	1661.3	-0.0021	2267.757
20	0.654	2264.544	4.514	2263.890	8.9	1670.2	-0.0021	2263.888
21	0.357	2261.647	3.254	2261.290	7.9	1678.1	-0.0021	2261.288
22	0.587	2258.987	3.247	2258.400	9.7	1687.8	-0.0021	2258.398
23	1.842	2257.168	3.661	2255.326	6.3	1694.1	-0.0021	2255.324
24	0.654	2253.941	3.881	2253.287	7.7	1701.8	-0.0021	2253.285
25	0.651	2250.590	4.002	2249.939	9.7	1711.5	-0.0021	2249.937
26	0.378	2247.717	3.251	2247.339	11.5	1723.0	-0.0021	2247.337
27	0.608	2244.674	3.651	2244.066	7.3	1730.3	-0.0022	2244.063
28	1.529	2241.952	4.251	2240.423	7.8	1738.1	-0.0022	2240.420
29	1.623	2239.923	3.652	2238.300	9.6	1747.7	-0.0022	2238.297
30	0.354	2235.952	4.325	2235.598	8.6	1756.3	-0.0022	2235.595
31	0.245	2232.576	3.621	2232.331	8.1	1764.4	-0.0022	2232.328
32	0.354	2228.389	4.541	2228.035	7.6	1772.0	-0.0022	2228.032
33	0.654	2225.422	3.621	2224.768	6.3	1778.3	-0.0022	2224.765
34	0.781	2223.061	3.142	2222.280	9.4	1787.7	-0.0022	2222.277
35	0.358	2219.087	4.332	2218.729	11.3	1799.0	-0.0022	2218.726
36	0.658	2216.120	3.625	2215.462	12.3	1811.3	-0.0023	2215.459
37	0.847	2212.453	4.514	2211.606	6.7	1818.0	-0.0023	2211.603
38	0.951	2209.863	3.541	2208.912	6.8	1824.8	-0.0023	2208.909
39	0.625	2205.974	4.514	2205.349	7.1	1831.9	-0.0023	2205.346
40	1.100	2203.406	3.668	2202.306	9.6	1841.5	-0.0023	2202.303
BM32	0.400	2200.251	3.554	2199.852	8.3	1849.8	-0.0023	2199.849
41	0.535	2198.614	2.172	2198.079	26.4	1876.2	-0.0023	2198.077
42	0.478	2197.496	1.596	2197.019	21.1	1897.3	-0.0024	2197.016
43	0.299	2195.497	2.299	2195.198	21.4	1918.7	-0.0024	2195.195
44	0.897	2193.572	2.821	2192.676	21.3	1940.0	-0.0024	2192.673

PUNTO	ATRAS	INSTR.	ADEL.	COTA	DIST.	DIST. ACUMULADA	COMPENSACION	COTA COMPENSADA
BM31	0.995	2192.646	1.922	2191.651	23.4	1963.4	-0.0024	2191.648
45	0.350	2190.851	2.145	2190.501	24.3	1987.7	-0.0025	2190.498
46	1.695	2190.558	1.988	2188.863	22.8	2010.5	-0.0025	2188.860
PG14	1.714	2187.588	4.685	2185.873	23.4	2033.9	-0.0025	2185.871
47	0.066	2183.316	4.337	2183.250	12.3	2046.2	-0.0025	2183.248
48	0.983	2180.196	4.104	2179.213	14.6	2060.8	-0.0026	2179.210
49	1.237	2179.691	1.741	2178.454	10.6	2071.4	-0.0026	2178.452
50	0.290	2178.864	1.116	2178.575	11.8	2083.2	-0.0026	2178.572
51	0.379	2175.304	3.939	2174.925	14.5	2097.7	-0.0026	2174.923
52	0.277	2172.777	2.804	2172.500	10.6	2108.3	-0.0026	2172.498
53	0.027	2169.683	3.122	2169.655	12.8	2121.1	-0.0026	2169.653
54	0.237	2165.990	3.930	2165.753	13.4	2134.5	-0.0027	2165.750
55	0.162	2162.956	3.197	2162.794	14.0	2148.5	-0.0027	2162.791
56	0.372	2159.138	4.190	2158.766	13.5	2162.0	-0.0027	2158.763
57	0.055	2156.215	2.978	2156.160	10.3	2172.3	-0.0027	2156.157
58	0.241	2151.896	4.560	2151.655	10.6	2182.9	-0.0027	2151.652
59	0.178	2147.615	4.459	2147.437	9.7	2192.6	-0.0027	2147.434
60	0.237	2144.656	3.196	2144.419	12.5	2205.1	-0.0027	2144.416
61	0.197	2141.244	3.609	2141.047	12.4	2217.5	-0.0028	2141.044
62	0.447	2137.554	4.136	2137.107	14.6	2232.1	-0.0028	2137.105
63	0.843	2134.729	3.668	2133.887	13.1	2245.2	-0.0028	2133.884
PG13	2.226	2135.142	1.813	2132.916	10.5	2255.7	-0.0028	2132.913
64	1.319	2134.938	1.523	2133.619	26.1	2281.8	-0.0028	2133.616
PG12	0.204	2133.201	1.941	2132.997	22.3	2304.1	-0.0029	2132.994
65	0.135	2129.779	3.557	2129.644	20.7	2324.8	-0.0029	2129.641
66	0.635	2127.208	3.206	2126.573	21.6	2346.4	-0.0029	2126.570
67	0.467	2124.983	2.692	2124.516	19.6	2366.0	-0.0029	2124.513
68	0.669	2122.588	3.064	2121.919	26.4	2392.4	-0.0030	2121.916
AUXI	0.084	2119.879	2.793	2119.795	19.5	2411.9	-0.0030	2119.792
69	0.042	2116.422	3.499	2116.380	20.3	2432.2	-0.0030	2116.377
70	0.097	2113.405	3.114	2113.308	23.4	2455.6	-0.0031	2113.305
71	0.164	2109.811	3.758	2109.647	23.9	2479.5	-0.0031	2109.644
72	0.126	2105.341	4.596	2105.215	22.4	2501.9	-0.0031	2105.212
PG11	1.327	2103.682	2.986	2102.355	23.2	2525.1	-0.0031	2102.352
73	0.578	2102.473	1.787	2101.895	19.5	2544.6	-0.0032	2101.891
74	0.429	2099.436	3.466	2099.007	17.8	2562.4	-0.0032	2099.003
75	0.047	2095.373	4.110	2095.326	18.3	2580.7	-0.0032	2095.322
76	0.141	2091.944	3.570	2091.803	16.6	2597.3	-0.0032	2091.799
77	0.736	2089.825	2.855	2089.089	17.4	2614.7	-0.0032	2089.085

PUNTO	ATRAS	INSTR.	ADEL.	COTA	DIST.	DIST. ACUMULADA	COMPENSACION	COTA COMPENSADA
78	0.323	2087.555	2.593	2087.232	15.8	2630.5	-0.0033	2087.228
79	0.379	2083.794	4.140	2083.415	15.3	2645.8	-0.0033	2083.411
80	0.286	2080.965	3.115	2080.679	17.6	2663.4	-0.0033	2080.675
PG10	0.233	2078.858	2.340	2078.625	18.6	2682.0	-0.0033	2078.621
81	0.253	2076.473	2.638	2076.220	37.8	2719.8	-0.0034	2076.216
82	0.137	2073.664	2.946	2073.527	28.7	2748.5	-0.0034	2073.523
83	0.147	2070.335	3.476	2070.188	29.7	2778.2	-0.0035	2070.184
CUS13217	0.823	2069.936	1.222	2069.113	35.7	2813.9	-0.0035	2069.109
BM-17	0.612	2068.239	2.309	2067.627	17.8	2831.7	-0.0035	2067.623
84	0.076	2066.186	2.129	2066.110	37.8	2869.5	-0.0036	2066.106
85	0.516	2063.864	2.838	2063.348	36.2	2905.7	-0.0036	2063.344
CUS13216	---	---	3.222	2060.642	37.4	2943.1	-0.0037	2060.638
					2943.1			

**LIBRETA DE NIVELACION - RUTA 02**

Tramo: CUS13216 a PG-01  
 Dist. Niv. Ida y Vuelta (DT): 5174 m  
 Error Máximo Permitido (EMP): 14 mm  
 Error Cierre Nivelado (EC): 0 mm  
 Se cumple: EC < EMP

PUNTO	ATRAS	INSTR.	ADEL.	COTA	DIST.	DIST. ACUMULADA	COMPENSACION	COTA COMPENSADA
CUS13216	0.388	2061.026	---	2060.638	0	0	0	2060.638
	0.093	2059.177	1.942	2059.084	27.6	27.6	0.0000	2059.084
	0.088	2055.585	3.680	2055.497	29.1	56.7	0.0000	2055.497
	0.413	2052.838	3.160	2052.425	24.7	81.4	0.0000	2052.425
BM01	0.177	2050.660	2.355	2050.483	26.7	108.1	0.0000	2050.483
	0.052	2047.976	2.736	2047.924	25.2	133.3	0.0000	2047.924
	0.735	2046.110	2.601	2045.375	21.5	154.8	0.0000	2045.375
PG09	0.651	2043.110	3.651	2042.459	27.3	182.1	0.0000	2042.459
PG08	0.248	2040.847	2.511	2040.599	48.8	230.9	0.0000	2040.599
	0.265	2038.513	2.599	2038.248	25.7	256.6	0.0000	2038.248
	0.234	2035.659	3.088	2035.425	34.6	291.2	0.0000	2035.425
	0.116	2032.835	2.940	2032.719	25.6	316.8	0.0000	2032.719
	0.024	2029.964	2.895	2029.940	20.4	337.2	0.0000	2029.940
	0.044	2026.892	3.116	2026.848	25.3	362.5	0.0000	2026.848
PG07	0.661	2024.508	3.045	2023.847	21.4	383.9	0.0000	2023.847

PUNTO	ATRAS	INSTR.	ADEL.	COTA	DIST.	DIST. ACUMULADA	COMPENSACION	COTA COMPENSADA
	1.140	2023.598	2.050	2022.458	41.6	425.5	0.0000	2022.458
BM38	0.373	2021.270	2.701	2020.897	51.5	477.0	0.0000	2020.897
	0.576	2018.935	2.911	2018.359	47.9	524.9	0.0000	2018.359
	1.436	2018.478	1.893	2017.042	49.7	574.6	0.0000	2017.042
BM37	0.991	2018.000	1.469	2017.009	52.5	627.1	0.0000	2017.009
	0.185	2015.829	2.356	2015.644	43.6	670.7	0.0000	2015.644
	0.122	2013.561	2.390	2013.439	44.5	715.2	0.0000	2013.439
BM36	0.294	2009.824	4.031	2009.530	50.2	765.4	0.0000	2009.530
	0.916	2008.330	2.410	2007.414	46.4	811.8	0.0000	2007.414
	1.171	2007.488	2.013	2006.317	43.8	855.6	0.0000	2006.317
	2.149	2008.503	1.134	2006.354	43.7	899.3	0.0000	2006.354
	0.489	2006.830	2.162	2006.341	50.3	949.6	0.0000	2006.341
	0.338	2004.696	2.472	2004.358	56.7	1006.3	0.0000	2004.358
	1.216	2003.691	2.221	2002.475	53.6	1059.9	0.0000	2002.475
PG06	2.500	2004.744	1.447	2002.244	56.5	1116.4	0.0000	2002.244
	3.012	2007.488	0.268	2004.476	47.9	1164.3	0.0000	2004.476
	0.702	2006.589	1.601	2005.887	41.8	1206.1	0.0000	2005.887
PG05	0.822	2005.294	2.117	2004.472	36.9	1243.0	0.0000	2004.472
PG04	0.195	2002.467	3.022	2002.272	37.2	1280.2	0.0000	2002.272
	0.732	2000.088	3.111	1999.356	16.5	1296.7	0.0000	1999.356
	0.121	1996.916	3.294	1996.794	17.8	1314.5	0.0000	1996.794
PG-03	0.356	1994.335	2.936	1993.979	19.2	1333.7	0.0000	1993.979
	0.657	1992.408	2.584	1991.751	21.9	1355.6	0.0000	1991.751
	0.177	1990.216	2.369	1990.039	51.8	1407.4	0.0000	1990.039
	0.232	1988.207	2.241	1987.976	48.5	1455.9	0.0000	1987.976
BM-10	0.045	1986.453	1.800	1986.408	29.5	1485.4	0.0000	1986.408
	0.698	1984.470	2.681	1983.772	24.2	1509.6	0.0000	1983.772
BM-09	1.356	1984.079	1.747	1982.722	46.4	1556.0	0.0000	1982.722
	1.557	1984.359	1.277	1982.801	32.4	1588.4	0.0000	1982.801
BM-08	0.937	1984.006	1.290	1983.069	85.6	1674.0	0.0000	1983.069
	2.095	1984.671	1.430	1982.576	63.2	1737.2	0.0000	1982.576
BM-07	0.516	1983.779	1.408	1983.263	29.3	1766.5	0.0000	1983.263
	0.995	1982.320	2.454	1981.326	30.1	1796.6	0.0000	1981.326
BM-06	0.733	1980.795	2.259	1980.062	98.6	1895.2	0.0000	1980.062
	2.452	1980.245	3.002	1977.793	28.4	1923.6	0.0000	1977.793
BM-05	2.570	1981.941	0.874	1979.371	29.5	1953.1	0.0000	1979.371
BM-04	2.388	1984.112	0.217	1981.724	30.8	1983.9	0.0000	1981.724
	3.366	1987.306	0.172	1983.940	65.2	2049.1	0.0000	1983.940
	2.420	1989.506	0.220	1987.086	87.1	2136.2	0.0000	1987.086

PUNTO	ATRAS	INSTR.	ADEL.	COTA	DIST.	DIST. ACUMULADA	COMPENSACION	COTA COMPENSADA
BM-03	0.432	1989.260	0.678	1988.828	44.7	2180.9	0.0000	1988.828
	1.229	1987.772	2.717	1986.543	39.6	2220.5	0.0000	1986.543
BM-02	0.513	1986.306	1.979	1985.793	40.1	2260.6	0.0000	1985.793
	0.567	1983.955	2.918	1983.388	34.2	2294.8	0.0000	1983.388
	0.590	1982.486	2.059	1981.896	26.5	2321.3	0.0000	1981.896
BM-35	0.739	1980.859	2.366	1980.120	27.4	2348.7	0.0000	1980.120
	0.211	1978.345	2.724	1978.134	26.3	2375.0	0.0000	1978.134
	0.770	1977.118	1.998	1976.348	21.5	2396.5	0.0000	1976.348
	0.410	1974.823	2.704	1974.413	83.8	2480.3	0.0000	1974.413
	0.858	1973.158	2.524	1972.300	33.7	2514.0	0.0000	1972.300
PG-02	1.059	1972.166	2.051	1971.107	37.6	2551.6	0.0000	1971.107
PG-01	2.588	1972.207	2.547	1969.619	46.5	2598.1	0.0000	1969.619
PG-02	2.055	1973.162	1.101	1971.107	83.8	2681.9	0.0000	1971.107
	2.552	1974.852	0.862	1972.300	26.7	2708.6	0.0000	1972.300
	2.729	1977.141	0.440	1974.412	27.4	2736.0	0.0000	1974.412
	1.985	1978.332	0.795	1976.347	28.2	2764.2	0.0000	1976.347
	2.724	1980.858	0.199	1978.133	26.4	2790.6	0.0000	1978.133
BM-35	2.366	1982.483	0.740	1980.118	27.9	2818.5	0.0000	1980.118
	2.064	1983.958	0.589	1981.894	46.4	2864.9	0.0000	1981.894
	2.891	1986.277	0.571	1983.387	40.1	2905.0	0.0000	1983.387
BM-02	1.989	1987.782	0.485	1985.793	38.6	2943.6	0.0000	1985.793
	2.911	1989.453	1.240	1986.542	84.3	3027.9	0.0000	1986.542
BM-03	0.649	1989.477	0.625	1988.828	80.1	3108.0	0.0000	1988.828
	0.275	1987.361	2.391	1987.086	24.5	3132.5	0.0000	1987.086
	0.168	1984.107	3.421	1983.940	32.9	3165.4	0.0000	1983.940
BM-04	0.196	1981.919	2.384	1981.723	30.6	3196.0	0.0000	1981.723
BM-05	0.871	1980.242	2.549	1979.371	98.6	3294.6	0.0000	1979.371
	3.028	1980.820	2.450	1977.792	29.7	3324.3	0.0000	1977.792
BM-06	2.261	1982.321	0.759	1980.061	30.1	3354.4	0.0000	1980.061
	2.590	1983.913	0.998	1981.324	58.2	3412.6	0.0000	1981.324
BM-07	1.233	1984.495	0.652	1983.262	89.9	3502.5	0.0000	1983.262
	1.421	1983.996	1.920	1982.575	48.3	3550.8	0.0000	1982.575
BM-08	1.267	1984.334	0.929	1983.067	30.5	3581.3	0.0000	1983.067
	1.288	1984.087	1.535	1982.799	19.6	3600.9	0.0000	1982.799
BM-09	1.834	1984.554	1.367	1982.720	20.1	3621.0	0.0000	1982.720
	2.946	1986.715	0.786	1983.768	55.2	3676.2	0.0000	1983.768
BM-10	2.325	1988.728	0.312	1986.403	45.1	3721.3	0.0000	1986.403
	2.734	1990.704	0.758	1987.970	18.3	3739.6	0.0000	1987.970
	2.059	1992.092	0.672	1990.032	22.1	3761.7	0.0000	1990.032

PUNTO	ATRAS	INSTR.	ADEL.	COTA	DIST.	DIST. ACUMULADA	COMPENSACION	COTA COMPENSADA
	2.598	1994.344	0.345	1991.747	17.2	3778.9	0.0000	1991.747
PG03	2.946	1996.920	0.371	1993.974	15.0	3793.9	0.0000	1993.974
	2.794	1999.584	0.131	1996.789	44.4	3838.3	0.0000	1996.789
	3.567	2002.921	0.230	1999.354	35.6	3873.9	0.0000	1999.354
PG-04	3.085	2005.353	0.653	2002.268	35.5	3909.4	0.0000	2002.268
PG05	2.157	2006.623	0.887	2004.466	48.0	3957.4	0.0000	2004.466
	1.560	2007.441	0.742	2005.881	64.3	4021.7	0.0000	2005.881
	0.407	2004.877	2.971	2004.470	51.2	4072.9	0.0000	2004.470
PG06	1.389	2003.629	2.638	2002.240	50.1	4123.0	0.0000	2002.240
	1.751	2003.925	1.455	2002.174	46.5	4169.5	0.0000	2002.174
	2.466	2005.885	0.506	2003.419	43.4	4212.9	0.0000	2003.419
	1.631	2007.278	0.238	2005.647	39.7	4252.6	0.0000	2005.647
	1.351	2007.528	1.101	2006.177	46.6	4299.2	0.0000	2006.177
	2.435	2009.391	0.572	2006.956	48.2	4347.4	0.0000	2006.956
	1.863	2010.091	1.163	2008.228	40.5	4387.9	0.0000	2008.228
BM-36	3.341	2012.868	0.564	2009.527	49.4	4437.3	0.0000	2009.527
	2.715	2015.532	0.051	2012.817	46.7	4484.0	0.0000	2012.817
	2.538	2017.823	0.247	2015.285	48.2	4532.2	0.0000	2015.285
BM-37	1.523	2018.529	0.817	2017.006	49.3	4581.5	0.0000	2017.006
	3.374	2021.404	0.499	2018.030	54.2	4635.7	0.0000	2018.030
BM-38	2.337	2023.230	0.511	2020.893	51.6	4687.3	0.0000	2020.893
	2.107	2024.469	0.868	2022.362	27.4	4714.7	0.0000	2022.362
PG07	3.104	2026.946	0.627	2023.842	21.6	4736.3	0.0000	2023.842
	3.325	2030.168	0.103	2026.843	25.2	4761.5	0.0000	2026.843
	2.954	2032.892	0.230	2029.938	20.2	4781.7	0.0000	2029.938
	2.867	2035.583	0.176	2032.716	23.2	4804.9	0.0000	2032.716
	3.065	2038.488	0.160	2035.423	30.1	4835.0	0.0000	2035.423
	2.715	2040.961	0.242	2038.246	48.8	4883.8	0.0000	2038.246
PG08	2.438	2043.036	0.363	2040.598	26.6	4910.4	0.0000	2040.598
PG09	3.229	2045.687	0.578	2042.458	21.6	4932.0	0.0000	2042.458
	2.750	2047.955	0.482	2045.205	29.1	4961.1	0.0000	2045.205
	3.398	2050.919	0.434	2047.521	31.7	4992.8	0.0000	2047.521
BM01	3.273	2053.757	0.435	2050.484	21.8	5014.6	0.0000	2050.484
	3.252	2056.611	0.398	2053.359	21.1	5035.7	0.0000	2053.359
	2.275	2058.646	0.240	2056.371	24.2	5059.9	0.0000	2056.371
	2.700	2060.629	0.717	2057.929	35.4	5095.3	0.0000	2057.929
	1.909	2061.838	0.700	2059.929	37.9	5133.2	0.0000	2059.929
CUS13216	---	---	1.200	2060.638	41.2	5174.4	0.0000	2060.638
					5174.4			

## e) Reporte de post proceso de geodesia

Datos del archivo del proyecto		Sistema de coordenadas	
Nombre:	D:\01.PROCESO DE PUNTOS TBC 3.6\01.PROCESO DE PUNTOS TBC 3.6.vce	Nombre:	World wide/UTM
Tamaño:	77 KB	Datum:	WGS 1984
Modificado/a:	12/04/2022 11:32:18 PM (UTC:-5)	Zona:	18 South
Zona horaria:	Hora est. Pacifico, Sudamérica	Geoide:	EGM-2008
Número de referencia:		Datum vertical:	
Descripción:			
Comentario 1:			
Comentario 2:			
Comentario 3:			

## Lista de puntos

ID	Este (Metro)	Norte (Metro)	Elevación (Metro)	Código de característica	Factor de escala de proyección	Factor de escala de altura	Factor de escala combinada
AP01	729538,039	8491265,664	2376,396	AP01	1,0002518302	0,9996209348	0,9998726695
CUS13216	768381,034	8544400,178	2061,706	CUS13216	1,0004912015	0,9996701310	1,0001611705
CUS13217	768478,239	8544422,940	2070,184	CUS13217	1,0004918474	0,9996688017	1,0001604862

12/04/2022 23:48:55	D:\01.PROCESO DE PUNTOS TBC 3.6\01.PROCESO DE PUNTOS TBC 3.6.vce	Trimble Business Center
---------------------	---	-------------------------

Datos del archivo del proyecto		Sistema de coordenadas	
Nombre:	D:\01.PROCESO DE PUNTOS TBC 3.6\01.PROCESO DE PUNTOS TBC 3.6.vce	Nombre:	World wide/UTM
Tamaño:	77 KB	Datum:	WGS 1984
Modificado/a:	12/04/2022 11:32:18 PM (UTC:-5)	Zona:	18 South
Zona horaria:	Hora est. Pacifico, Sudamérica	Geoide:	EGM-2008
Número de referencia:		Datum vertical:	
Descripción:			
Comentario 1:			
Comentario 2:			
Comentario 3:			

## Informe de procesamiento de líneas base

## Procesando resumen

Observación	De	A	Tipo de solución	Prec. H. (Metro)	Prec. V. (Metro)	Aci. geod.	Dist. elip (Metro)	Δ Altura (Metro)
AP01 --- CUS13217 (B1)	AP01	CUS13217	Fija	0,005	0,030	35°43'59"	65869,838	-305,603
AP01 --- CUS13216 (B2)	AP01	CUS13216	Fija	0,003	0,018	35°40'36"	65794,113	-314,088

## Resumen de aceptación

Procesado	Pasado	Indicador	Fallida
2	2	0 	0 

Datos del archivo del proyecto		Sistema de coordenadas	
Nombre:	Z:\2022\PROYECTO MACHUPICCHU \OPERACIONES\1. EQUIPO DE TRABAJO \RUDY\INFORME\2DO INFORME\3. ANEXOS\3.2 GEODESIA\PUNTOS GEODESICOS\2. Proyecto TBC \GEODESIA POLIGONAL.vce	Nombre:	World wide/UTM
Tamaño:	76 KB	Datum:	WGS 1984
Modificado/a:	16/05/2022 17:45:36 (UTC:-5)	Zona:	18 South
Zona horaria:	Hora est. Pacifico, Sudamérica	Geoide:	EGM_2008_2.5
Número de referencia:		Datum vertical:	
Descripción:		Obra calibrada:	
Comentario 1:			
Comentario 2:			
Comentario 3:			

### Lista de puntos

ID	Este (Metro)	Norte (Metro)	Elevación (Metro)	Código de característica	Factor de escala combinada
CUS13216	768381.034	8544400.178	2061.693	CUS13216	1.0001601180
PG12	768721.717	8544858.740	2133.661	PG12	1.0001510673
PG13	768706.876	8544905.388	2134.001	PG13	1.0001509159
PG14	768698.534	8545123.391	2186.889	PG14	1.0001425480
PG 1	766538.817	8544094.500	1970.663	PG1	1.0001622619
PG 2	766576.547	8544059.811	1971.654	PG 2	1.0001623538

HM INGENIEROS CONSULTORES S.A	Teléfono:993071205
CA. CORREGGIO 159-SAN BORJA-LIMA	Fax:
	rarce@hmingenieros.pe

Datos del archivo del proyecto		Sistema de coordenadas	
Nombre:	Z:\2022\PROYECTO MACHUPICCHU \OPERACIONES\1. EQUIPO DE TRABAJO \RUDY\INFORME\2DO INFORME\3. ANEXOS\3.2 GEODESIA\PUNTOS GEODESICOS\2. Proyecto TBC \GEODESIA POLIGONAL.vce	Nombre:	World wide/UTM
Tamaño:	76 KB	Datum:	WGS 1984
Modificado/a:	16/05/2022 17:45:36 (UTC:-5)	Zona:	18 South
Zona horaria:	Hora est. Pacifico, Sudamérica	Geoide:	EGM_2008_2.5
Número de referencia:		Datum vertical:	
Descripción:		Obra calibrada:	
Comentario 1:			
Comentario 2:			
Comentario 3:			

### Informe de procesamiento de líneas base

#### Procesando resumen

Observación	De	A	Tipo de solución	Prec. H. (Metro)	Prec. V. (Metro)	Accl. geod.	Dist. elip (Metro)	ΔAltura (Metro)
CUS13216 --- PG12 (B3)	CUS13216	PG12	Fija	0.003	0.050	36°02'46.9"	570.984	71.963
CUS13216 --- PG 2 (B2)	CUS13216	PG 2	Fija	0.016	0.047	298°45'15.7"	1835.416	-90.177
CUS13216 --- PG 1 (B1)	CUS13216	PG 1	Fija	0.002	0.050	260°00'53.8"	1866.499	-91.174
CUS13216 --- PG14 (B5)	CUS13216	PG14	Fija	0.002	0.050	23°08'18.6"	789.449	125.168
CUS13216 --- PG13 (B4)	CUS13216	PG13	Fija	0.004	0.048	32°15'24.8"	600.878	72.298

#### Resumen de aceptación

Procesado	Pasado	Indicador	Fallida
5	5	0	0

f) Cálculo de la Poligonal 01

VERTICE	LADO	ANGULO HORIZONTAL		DIST. HORIZ.	AZIMUT		PROYECCION		CORRECCIONES		PROYECCION CORREGIDA		COORDENADAS		COTA	VERTICE
		GRADOS	G° M' S''		GRADOS	G° M' S''	X	Y	X	Y	X	Y	ESTE	NORTE		
PG01													766538.922	8544094.009	1969.619	PG01
PG02	PG02-BM35	160.1003025	160° 6" 1.09"	269.763	110.8924709	110° 53" 32.9"	252.02645	-96.2016	0.00006	0.00031	252.02651	-96.20129	766579.062	8544059.371	1971.107	PG02
BM35	BM35-BM02	217.0697469	217° 4" 11.09"	171.782	147.9622178	147° 57" 43.98"	91.12664	-145.61934	0.00004	0.00002	91.12668	-145.61914	766831.088	8543963.170	1980.120	BM35
BM02	BM02-BM03	157.4780802	157° 28" 41.09"	87.838	125.440298	125° 26" 25.07"	71.56325	-50.93315	0.00002	0.0001	71.56327	-50.93305	766922.215	8543817.551	1985.793	BM02
BM03	BM03-BM04	186.5061358	186° 30" 22.09"	105.135	131.9464338	131° 56" 47.16"	78.19627	-70.27597	0.00002	0.00012	78.19629	-70.27585	766993.778	8543766.618	1988.828	BM03
BM04	BM04-BM05	163.2314136	163° 13" 53.09"	38.613	115.1778474	115° 10" 40.25"	34.94444	-16.42711	0.00001	0.00004	34.94445	-16.42707	767071.974	8543696.342	1981.724	BM04
BM05	BM05-BM06	161.7605802	161° 45" 38.09"	74.892	96.93842765	96° 56" 18.34"	74.34353	-9.04715	0.00002	0.00009	74.34355	-9.04706	767106.919	8543679.915	1979.371	BM05
BM06	BM06-BM07	162.5966913	162° 35" 48.09"	48.091	79.535119	79° 32" 6.43"	47.29107	8.7349	0.00001	0.00006	47.29108	8.73496	767181.262	8543670.868	1980.062	BM06
BM07	BM07-BM08	174.550858	174° 33" 3.09"	81.744	74.08597701	74° 5" 9.52"	78.6111	22.41376	0.00002	0.00009	78.61112	22.41385	767228.553	8543679.603	1983.263	BM07
BM08	BM08-BM09	150.2789136	150° 16" 44.09"	103.871	44.36489059	44° 21" 53.61"	72.62924	74.25751	0.00002	0.00012	72.62926	74.25763	767307.164	8543702.016	1983.069	BM08
BM09	BM09-BM10	158.7428025	158° 44" 34.09"	72.031	23.10769305	23° 6" 27.69"	28.26933	66.25187	0.00002	0.00008	28.26935	66.25195	767379.794	8543776.274	1982.723	BM09
BM10	BM10-PG03	186.9861358	186° 59" 10.09"	94.066	30.09382884	30° 5" 37.78"	47.16634	81.38641	0.00002	0.00011	47.16636	81.38652	767408.063	8543842.526	1986.408	BM10
PG03	PG03-PG04	166.8414136	166° 50" 29.09"	119.399	16.93524241	16° 56" 6.87"	34.77981	114.22121	0.00003	0.00014	34.77984	114.22135	767455.229	8543923.912	1993.979	PG03
PG04	PG04-PG05	182.1789136	182° 10" 44.09"	49.104	19.11415598	19° 6" 50.96"	16.07917	46.3968	0.00001	0.00006	16.07918	46.39686	767490.009	8544038.134	2002.272	PG04
PG05	PG05-PG06	182.0244691	182° 1" 28.09"	134.418	21.13862511	21° 8" 19.05"	48.47458	125.3731	0.00003	0.00015	48.47461	125.37325	767506.088	8544084.531	2004.472	PG05
PG06	PG06-BM36	214.9555802	214° 57" 20.09"	313.510	56.09420535	56° 5" 39.14"	260.19947	174.88499	0.00007	0.00036	260.19954	174.88535	767554.563	8544209.904	2002.244	PG06
BM36	BM36-BM37	162.0844691	162° 5" 4.09"	115.636	38.17867448	38° 10" 43.23"	71.47645	90.89996	0.00002	0.00013	71.47647	90.90009	767814.763	8544384.789	2009.530	BM36
BM37	BM37-BM38	210.9080802	210° 54" 29.09"	93.239	69.08675472	69° 5" 12.32"	87.0966	33.28203	0.00002	0.00011	87.09662	33.28214	767886.239	8544475.689	2017.009	BM37
BM38	BM38-PG07	220.5555802	220° 33" 20.09"	72.822	109.642335	109° 38" 32.41"	68.58444	-24.47894	0.00002	0.00008	68.58446	-24.47886	767973.336	8544508.971	2020.897	BM38
PG07	PG07-PG08	188.5266913	188° 31" 36.09"	173.297	118.1690263	118° 10" 8.49"	152.77149	-81.80905	0.00004	0.00002	152.77153	-81.80885	768041.920	8544484.493	2023.848	PG07
PG08	PG08-PG09	157.5528025	157° 33" 10.09"	26.159	95.72182877	95° 43" 18.58"	26.02883	-2.60804	0.00001	0.00003	26.02884	-2.60801	768194.692	8544402.684	2040.599	PG08
PG09	PG09-BM01	170.9853025	170° 59" 7.09"	88.649	86.70713123	86° 42" 25.67"	88.50264	5.09198	0.00002	0.0001	88.50266	5.09208	768220.721	8544400.076	2042.459	PG09
BM01	BM01-CUS16	187.2678025	187° 16" 4.09"	71.984	93.97493369	93° 58" 29.76"	71.81084	-4.98993	0.00002	0.00008	71.81086	-4.98985	768309.223	8544405.168	2050.483	BM01
CUS16	CUS16-CUS17	162.8455802	162° 50" 44.09"		76.82051393	76° 49" 13.85"	0	0	0	0	0.00000	0.00000	768381.034	8544400.178	2060.638	CUS16
CUS17													768478.224	8544422.937	2069.109	CUS17
				2406.043			-0.00052	-0.00276								

AZIMUT	
PARTIDA	130° 47" 31.81"
LLEGADA CONOCIDO	76° 49" 13.85"
LLEGADA CALCULADO	76° 49" 11.81"

ERROR ANGULAR (EA)	
EA:	0° 0' 2.04"

ERROR LINEAL DE CIERRE (EL)	
EL:	0.002808559

TOLERANCIA ANG. (TA)	
TA:	0° 0' 9.59"

TOLERANCIA ERROR LINEAL (TL)	
TL:	0.073577148

LONGITUD	
2406.043	m

SE CUMPLE		
EA	<	TA

SE CUMPLE		
EL	<	TL

CORRECCION ANG. (CA)	
CA	0° 0' 0.09"

ERROR RELATIVO		
1	=	1
856682.42		856000

**g) Cálculo de la Poligonal 02**

VERTICE	LADO	ANGULO HORIZONTAL		DIST. HORIZ.	AZIMUT		PROYECCION		CORRECCIONES		PROYECCION CORREGIDA		COORDENADAS		COTA	VERTICE
		GRADOS	G° M' S''		GRADOS	G° M' S''	X	Y	X	Y	X	Y	ESTE	NORTE		
CUS16													768381.034	8544400.178	2060.638	CUS16
CUS17	CUS17-PG10	122.6587373	122° 39' 31.45''	121.168	19.47925121	19° 28' 45.3''	40.40534	114.23262	-0.00165	0.00094	40.40369	114.23356	768478.224	8544422.937	2069.109	CUS17
PG10	PG10-PG11	192.832904	192° 49' 58.45''	163.352	32.31215516	32° 18' 43.76''	87.31682	138.05669	-0.00222	0.00126	87.31460	138.05795	768518.628	8544537.171	2078.623	PG10
PG11	PG11-PG12	179.9476262	179° 56' 51.45''	216.931	32.25978134	32° 15' 35.21''	115.78885	183.44482	-0.00295	0.00167	115.78590	183.44649	768605.942	8544675.229	2102.351	PG11
PG12	PG12-PG13	130.019478	130° 1' 10.12''	0.000	342.2792594	342° 16' 45.33''	0	0	0	0	0.00000	0.00000	768721.728	8544858.675	2132.996	PG12
PG13													768706.825	8544905.310	2132.915	PG13
				501.451			0.00681	-0.00387								

AZIMUT	
PARTIDA	76° 49' 13.85''
LLEGADA CONOCIDO	342° 16' 39.03''
LLEGADA CALCULADO	342° 16' 42.18''

LONGITUD	
501.451	m

ERROR ANGULAR (EA)
EA: 0° 0' 3.15''

TOLERANCIA ANG. (TA)
TA: 0° 0' 4''

SE CUMPLE	
EA	< TA

CORRECCION ANG. (CA)
CA 0° 0' 0.79''

ERROR LINEAL DE CIERRE (EL)
EL: 0.007832815

TOLERANCIA ERROR LINEAL (TL)
TL: 0.033589652

SE CUMPLE	
EL	< TL

ERROR RELATIVO	
1	= 1
64019.26	64000

## h) Certificado de calibración



Venta - Alquiler - Reparación y Mantenimiento de Equipos Topográficos, Geodésicos y de Exploración

when it has to be right 

Distribuidor y Servicio Técnico Autorizado de Leica Geosystems

### CERTIFICADO DE VERIFICACION Y AJUSTES

N° 24312-22 San Isidro 24 enero 2022

A petición de INGEOMATIC EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD L, la empresa SURVEY RENTAL & SALES SAC, le expide el presente Certificado de Calibración por un (01);

## NIVEL ELECTRONICO MARCA LEICA MODELO SPRINTER 150M

Con N° de serie 2118284, dicho instrumento ha sido revisado y calibrado todos los puntos en nuestro laboratorio y se encuentra en perfecto estado de funcionamiento de acuerdo a los estándares internacionales establecidos (DIN18723).

Equipo de calibración utilizado :

Equipo /Modelo	Marca	Serie	Temperatura
ET TS11 1"	LEICA	1674905	25°C

Resultados :

Valor de Patrón	Valor Obtenido	Precisión	Error Medido
90° 00' 00"	90° 00' 00"	0.7 mm.	0.0mm.

Certificado Por:

Ing. José Quispe Peña

Supervisor de Laboratorio



**JOSÉ MANUEL QUISPE R.**  
ING. ELECTRONICISTA DE SERVICIO TÉCNICO

Fecha Calibración:  
24. enero 2022

Fecha Prox. Calibración:  
24. julio 2022

 (01) 204-6430 / +51 992985177 / Serv Tec: +51 993526869

 [ventas@surveyrental.com.pe](mailto:ventas@surveyrental.com.pe) / [serviciotecnico@surveyrental.net](mailto:serviciotecnico@surveyrental.net)

 Av. Dos de Mayo 1664, San Isidro  
Lima (Perú)

 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
**BRONZE**



 [surveyrental.com.pe](http://surveyrental.com.pe)

## CERTIFICADO DE VERIFICACION Y AJUSTES

N° 24314-22

San Isidro 25. enero 2022

A petición de INGEOMATIC EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD L, la empresa SURVEY RENTAL & SALES SAC, le expide el presente Certificado de Calibración por un (01);

### ESTACION TOTAL MARCA LEICA MODELO TS06 PLUS 5" R500

Con N° de serie 1392669, dicho instrumento ha sido revisado y calibrado todos los puntos en nuestro laboratorio y se encuentra en perfecto estado de funcionamiento de acuerdo a los estándares internacionales establecidos (DIN18723).

Equipo de calibración utilizado :

Equipo /Modelo	Marca	Serie	Temperatura
ET TS11 1"	LEICA	1674905	25°C

Set de colimadores Marca LEICA Hz1 Serie 11405 Hz2 11515 Vr1 501160-1 Vr2 501160-2

Set de colimadores Marca LEICA Hz1 Serie 11466 Hz2 11363 Vr1 501160-1 Vr2 501160-2

Distanciómetro Laser LEICA DistoTM X310 Serie 1383710734, Trazabilidad Documentaria de Patrón INICIAL (LONGITUD)

Resultado :

Valor de Patrón	Valor Obtenido	Precisión Angular	Error Medido
VR: 360° 00' 00"	360° 00' 01"	05"	01"
HZ: 180° 00' 00"	180° 00' 01"	05"	01"

Medición de distancia con Prisma

BASE	DISTANCIA OBTENIDA	PRECISION LINEAL	DIFERENCIA
12.6455	12.6450	1.5 mm +2 ppm	0.0005
29.9866	29.9861	1.5 mm +2 ppm	0.0005

Medición de distancia sin Prisma

BASE	DISTANCIA OBTENIDA	PRECISION LINEAL	DIFERENCIA
16.5978	16.5971	2 mm + 2 ppm	0.0007
30.0421	30.0428	2 mm + 2 ppm	0.0007

\*Las unidades de distancia están expresadas en metros(m).

Certificado Por:

Ing. José Quispe Peña

Supervisor de Laboratorio

**Survey Rental & Sales S.A.C.**  
  
**JOSÉ MANUEL QUISPE PEÑA**  
 ING. ELECTRONICUFE DE SERVICIO TÉCNICO

Fecha Calibración:

25. enero 2022

Fecha Prox. Calibración:

25. julio 2022

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
**BRONZE**



surveyrental.com.pe

[01] 204-6430 / +51 992985177 / Serv Tec: +51 993526869

ventas@surveyrental.com.pe / serviciotecnico@surveyrental.net

Av. Dos de Mayo 1664, San Isidro  
 Lima (Perú)



IMPORTACIONES, REPRESENTACIONES, VENTAS Y MANTENIMIENTO  
DE SISTEMAS, EQUIPOS ELECTRICOS Y ELECTRONICOS.

AV. ALBERTO ALEXANDER Nº 2201 - LINCE - LIMA - PERU  
CENTRAL TELEFONICA: 205-3000 FAX: 472-2252  
E-mail: gerencia@isetek.com.pe  
http://www.isetek.com.pe

### CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD N° 21- 11021

**CLIENTE:** INGEOMATIC EIRL.

**EQUIPO:** Receptor GPS  
**MARCA:** Trimble  
**MODELO:** R8S  
**SERIE:** 5946R91052

**FECHA DE EMISIÓN :** 02 -Nov - 2021

**FECHA DE VENCIMIENTO:** 01 - Nov - 2022

ISETEK S.A. Certifica que el equipo topográfico arriba descrito cumple con las especificaciones técnicas de la fábrica y los estándares internacionales establecidos.

En las pruebas efectuadas en Post Proceso los equipos, estos se encuentran dentro de las tolerancias del fabricante.

#### Precisión Levantamiento GPS Post Proceso (Estatica de Alta Precisión)

HORIZONTAL	3 mm + 0.1 ppm RMS
VERTICAL	3.5 mm + 0.4 ppm RMS

<p><b>CERTIFICADO POR</b></p>  <p><b>ING. ENRIQUE CORNEJO GARAY</b> Gerente de Servicio Técnico</p>	<p><b>SELLO DE GARANTIA</b></p> 	<p><b>FECHA DE EMISION</b></p> <p><b>Noviembre 02, 2021</b></p>
--	--	---



IMPORTACIONES, REPRESENTACIONES, VENTAS Y MANTENIMIENTO  
DE SISTEMAS, EQUIPOS ELECTRICOS Y ELECTRONICOS.

AV. ALBERTO ALEXANDER Nº 2201 - LINCE - LIMA - PERU  
CENTRAL TELEFONICA: 205-3000 FAX: 472-2252  
E-mail: gerencia@isetek.com.pe  
http://www.isetek.com.pe

### CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD N° 21- 11154

**CLIENTE:** INGEOMATIC EIRL.

**EQUIPO:** Receptor GPS

**MARCA:** Trimble

**MODELO:** R8S

**SERIE:** 6028R91108

**FECHA DE EMISIÓN :** 15 -Nov - 2021

**FECHA DE VENCIMIENTO:** 14 - Nov - 2022

ISETEK S.A. Certifica que el equipo topográfico arriba descrito cumple con las especificaciones técnicas de la fábrica y los estándares internacionales establecidos.

En las pruebas efectuadas en Post Proceso los equipos, estos se encuentran dentro de las tolerancias del fabricante.

#### Precisión Levantamiento GPS Post Proceso (Estática de Alta Precisión)

HORIZONTAL	3 mm + 0.1 ppm RMS
VERTICAL	3.5 mm + 0.4 ppm RMS

CERTIFICADO POR	SELLO DE GARANTIA	FECHA DE EMISION
 <b>ING. ENRIQUE CORNEJO GARAY</b> Gerente de Servicio Técnico		<b>Noviembre 15, 2021</b>

## i) Licencia de piloto Drone

III. Acreditación Transitoria de Operador/Piloto de RPAS N° 04828

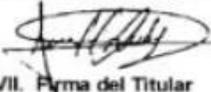


IV. RUDY GERSON ARCE HUANCACURI

VI. Nacionalidad  
PERUANA

Fecha de Nac.  
15/02/1983

V. Dirección  
SECTOR 3 GRUPO 14 MZ L. L.T. 18 - VILLA EL SALVADOR



VII. Firma del Titular

DNI 41726105

IX. La validez de esta acreditación está condicionada al cumplimiento de las normas vigentes, a no ser que sea suspendida o revocada por la autoridad competente.  
The validity of this transitional accreditation is conditioned to the observance of the current standards, unless it becomes suspended or revoked by the competent authority

## j) Tarjeta de registro de Drone

	Ministerio de Transportes y Comunicaciones	Viceministerio de Transportes	Dirección General de Aeronáutica Civil		Firmado Digitalmente por LUIS NUÑEZ VIDAL FAU 20131378944 hard Razon: Soy el Autor del Documento Ubicacion: Lima - Lima Fecha: 24/02/2022
--	--	-------------------------------	--	--	--

\*Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres\*  
\*Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional\*

Lima, 24 de Febrero 2022

**OFICIO N° 0277-2022-MTC/12.07**

Señor(es)  
RUDY GERSON ARCE HUANCACURI  
SECTOR 3 GRUPO 10 MZ.N LT.15 - VILLA EL SALVADOR  
Presente.-

Correo electrónico : rudy\_arce@hotmail.com

**Asunto** : REMITE APENDICE "A" - FORMATO DE SOLICITUD DE REGISTRO DE DATOS RPAS.  
**Referencia** : SOLICITUD N° S/N(E-037603-2022)

Dirijo el presente en atención a los documentos de las referencias a fin de hacer entrega del número correlativo de la Tarjeta de Registro RPA: N° 02189, la cual contiene la siguiente información técnica del equipo registrado en nuestra base de datos.

**TIPO PRACTICA:** OTRO DISTINTO A LA PRÁCTICA AERODEPORTIVA O RECREATIVA

**INFORMACION TECNICA RPAS**

<b>MARCA:</b> DJI	<b>MODELO:</b> MAVIC 3
<b>PAIS DE FABRICACION:</b> CHINA	<b>NÚMERO SERIE:</b> 1581F45TB21BJ1BE015F
<b>TIPO DE MOTORES:</b> ELECTRICOS	<b>CANTIDAD DE MOTORES:</b> 04
<b>FECUENCIA DE CONTROL:</b> 2.4 – 5.8 GHZ	
<b>MASA (PESO) MÁXIMA DE DESPEGUE:</b> 0.895 KG.	
<b>AUTONOMÍA:</b> 46 MINUTOS	

**EQUIPO INCORPORADO**

<b>GPS:</b> GPS + GALILEO + BEIDOU	<b>CAMARA DE VIDEO:</b> 4/3 CMOS SENSOR
<b>HASSELBLAD – PÍXELES</b> 20 MP	
<b>OTROS EQUIPOS INCORPORADOS:</b> NONE	

La presente autorización ha sido otorgada en base a la Norma Técnica Complementaria NTC: 001-2015 "Requisitos para las Operaciones de Sistemas de Aeronaves Pilotadas a Distancia", debiendo su representada cumplir con lo establecido en el punto 8. (c) de la NTC: 001-2015, para realizar operaciones (usos) diferentes a la práctica Aero deportiva o recreativa.

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, aplicando lo dispuesto por el Art.25 de D.S 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: <http://scddstd.mtc.gob.pe/1800647> ingresando el número de expediente **E-037603-2022** y la siguiente clave: I15F80 .

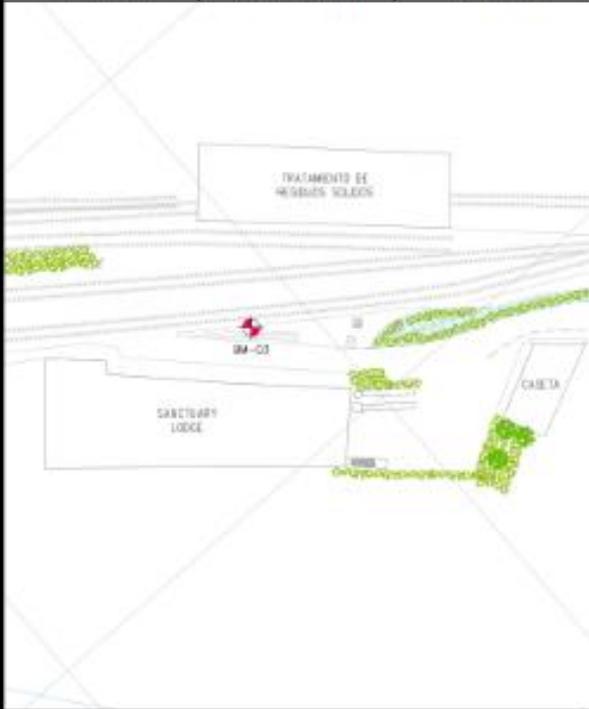
Jr. Zorritos 1203 - Lima – Perú  
Central telefónica. (511) 615-7800  
[www.gob.pe/mtc](http://www.gob.pe/mtc)

 **Siempre con el pueblo**

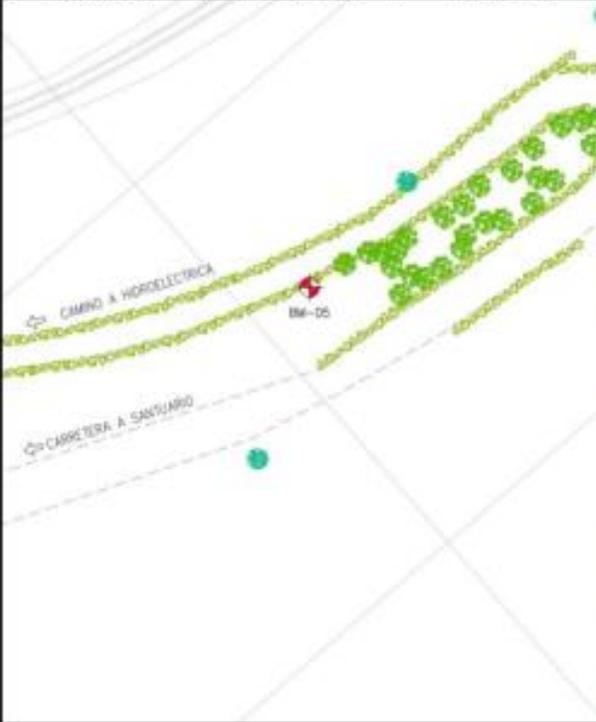
## k) Fichas técnicas

FICHA TECNICA					
SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL SALDO DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DE MACHUPICCHU, DISTRITO DE MACHUPICCHU – URUBAMBA – CUSCO", CON CÓDIGO SNIP N° 336091/CUI N°2300357					
ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL					
NOMBRE	NUMERO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR		
BM-01	1	MACHUPICCHU	HM INGENIEROS CONSULTORES S.A.		
UBICACIÓN			CARACTERISTICAS		
AV. HERMANOS AYAR			DISCO DE BRONCE EN BASE DE CONCRETO.		
SISTEMA DE COORDENADAS					
UTM WGS 84 18S			TOPOGRAFICAS		ELEVACION (m.s.n.m)
ESTE (X)	NORTE (Y)	F.ESCALA	ESTE (X)	NORTE (Y)	
766309.211	6544405.169	1.000167	766309.223	6544405.168	2050.453
					
<b>Descripcion:</b> El BM se encuentra a un lado en la vereda de la Av. Hermanos Ayar, próxima a su cruce con Ca. Sinchi Roca.					
<b>Metodo:</b> Nivelacion Geometrica					

FICHA TECNICA					
SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL SALDO DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DE MACHUPICCHU, DISTRITO DE MACHUPICCHU – URUBAMBA – CUSCO", CON CÓDIGO SNIP N° 336091/CUI N°2300357					
ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL					
NOMBRE	NUMERO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR		
BM-02	2	MACHUPICCHU	HM INGENIEROS CONSULTORES S.A.		
UBICACIÓN			CARACTERISTICAS		
VÍA FÉRREA FERROCARRIL DEL SUR			DISCO DE BRONCE EN BASE DE CONCRETO.		
SISTEMA DE COORDENADAS					
UTM WGS 84 18S			TOPOGRAFICAS		ELEVACION (m.s.n.m)
ESTE (X)	NORTE (Y)	F.ESCALA	ESTE (X)	NORTE (Y)	
766921.971	8543817.455	1.000168	766922.215	8543817.551	1955.793
 <p>CAMPO A MACHUPICCHU</p> <p>CAMINO A HIDROELECTRICA</p>					
<p><b>Descripcion:</b> El BM se encuentra a un lado de la vía férrea Ferrocarril del Sur, cercano al camino Hidroeléctrica Aguas Calientes, en el borde de la zona de vegetación.</p>					
<p><b>Metodo:</b> Nivelacion Geometrica</p>					

FICHA TECNICA					
SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL SALDO DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DE MACHUPICCHU, DISTRITO DE MACHUPICCHU – URUBAMBA – CUSCO", CON CÓDIGO SNIP N° 336091/CUI N°2300357					
ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL					
NOMBRE	NUMERO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR		
BM-03	3	MACHUPICCHU	HM INGENIEROS CONSULTORES S.A.		
UBICACIÓN			CARACTERÍSTICAS		
CAMINO HIDROELÉCTRICA AGUAS CALIENTES			PERNO CABEZA CIRCULAR MEDIA PULGADA.		
SISTEMA DE COORDENADAS					
UTM WGS 84 18S			TOPOGRAFICAS		ELEVACION (m.s.n.m)
ESTE (X)	NORTE (Y)	F.ESCALA	ESTE (X)	NORTE (Y)	
706993.546	8543766.513	1.000168	706993.778	8543766.618	1966.520
					
<b>Descripcion:</b> El BM se encuentra en la esquina, en la vereda en el camino Hidroeléctrica Aguas Calientes.					
<b>Metodo:</b> Nivelacion Geometrica					

FICHA TECNICA					
SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL SALDO DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DE MACHUPICCHU, DISTRITO DE MACHUPICCHU – URUBAMBA – CUSCO", CON CÓDIGO SNIP N° 336091/CUI N°2300357					
ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL					
NOMBRE	NUMERO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR		
BM-04	4	MACHUPICCHU	HM INGENIEROS CONSULTORES S.A.		
UBICACIÓN			CARACTERISTICAS		
CAMINO HIDROELÉCTRICA AGUAS CALIENTES			PERNO CABEZA CIRCULAR MEDIA PULGADA		
SISTEMA DE COORDENADAS					
UTM WGS 84 18S			TOPOGRAFICAS		ELEVACION (m.s.n.m)
ESTE (X)	NORTE (Y)	F.ESCALA	ESTE (X)	NORTE (Y)	
767071.754	6543696.224	1.000170	767071.975	6543696.342	1951.724
					
<p><b>Descripción:</b> El BM se encuentra a un lado del camino Hidroeléctrica Aguas Calientes, en la zona de vegetación, a unos metros de un poste eléctrico.</p>					
<p><b>Metodo:</b> Nivelacion Geométrica</p>					

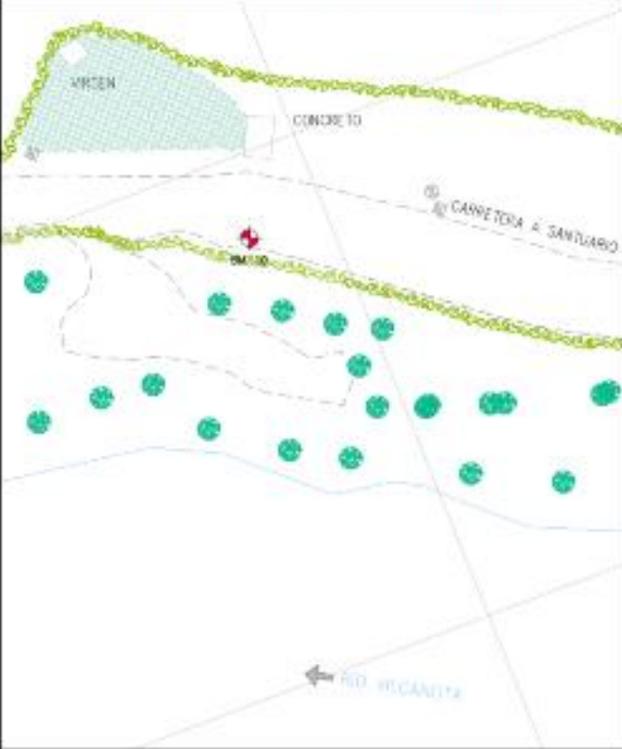
FICHA TECNICA					
SERVICIO DE CONSULTORIA PARA LA ELABORACION DEL SALDO DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DE MACHUPICCHU, DISTRITO DE MACHUPICCHU – URUBAMBA – CUSCO", CON CÓDIGO SNIP N° 336091/CUI N°2300357					
ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL					
NOMBRE	NUMERO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR		
BM-05	5	MACHUPICCHU	HM INGENIEROS CONSULTORES S.A.		
UBICACION			CARACTERISTICAS		
CAMINO AFIRMADO			PERNO CABEZA CIRCULAR MEDIA PULGADA		
SISTEMA DE COORDENADAS					
UTM WGS 84 18S			TOPOGRAFICAS		ELEVACION (m.s.n.m)
ESTE (X)	NORTE (Y)	F.ESCALA	ESTE (X)	NORTE (Y)	
767106.704	8543679.795	1.000170	767106.919	8543679.915	1979.371
					
<b>Descripcion:</b> El BM se encuentra a un lado del camino afirmado, en el límite con la zona de vegetación.					
<b>Metodo:</b> Nivelacion Geometrica					

FICHA TECNICA					
SERVICIO DE CONSULTORIA PARA LA ELABORACIÓN DEL SALDO DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DE MACHUPICCHU, DISTRITO DE MACHUPICCHU – URUBAMBA – CUSCO", CON CÓDIGO SNIP N° 336091/CUI N°2300357					
ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL					
NOMBRE	NUMERO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR		
BM-06	6	MACHUPICCHU	HM INGENIEROS CONSULTORES S.A.		
UBICACION			CARACTERISTICAS		
CAMINO AFIRMADO			PERNO CABEZA CIRCULAR MEDIA PULGADA		
SISTEMA DE COORDENADAS					
UTM WGS 84 18S			TOPOGRAFICAS		ELEVACION (m.s.n.m)
ESTE (X)	NORTE (Y)	F.ESCALA	ESTE (X)	NORTE (Y)	
767161.060	8543670.746	1.000171	767161.263	8543670.666	1950.062
					
<b>Descripcion:</b> El BM se encuentra en el borde del camino afirmado, cercano a la Av. Hermanos Ayar, cercano a un poste.					
<b>Metodo:</b> Nivelacion Geometrica					

FICHA TECNICA					
SERVICIO DE CONSULTORIA PARA LA ELABORACION DEL SALDO DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DE MACHUPICCHU, DISTRITO DE MACHUPICCHU – URUBAMBA – CUSCO", CON CÓDIGO SNIP N° 336091/CUI N°2300357					
ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL					
NOMBRE	NUMERO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR		
BM-07	7	MACHUPICCHU	HM INGENIEROS CONSULTORES S.A.		
UBICACIÓN			CARACTERISTICAS		
CAMINO AFIRMADO			PERNO CABEZA CIRCULAR MEDIA PULGADA		
SISTEMA DE COORDENADAS					
UTM WGS 84 18S			TOPOGRAFICAS		ELEVACION
ESTE (X)	NORTE (Y)	F.ESCALA	ESTE (X)	NORTE (Y)	(m.s.n.m)
767226.360	8543679.453	1.000171	767226.554	8543679.603	1953.263
					
<b>Descripcion:</b> El BM se encuentra a un lado en el borde del camino afirmado, cercano a la Av. Hermanos Ayar.					
<b>Metodo:</b> Nivelacion Geometrica					

FICHA TECNICA					
SERVICIO DE CONSULTORIA PARA LA ELABORACION DEL SALDO DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DE MACHUPICCHU, DISTRITO DE MACHUPICCHU – URUBAMBA – CUSCO", CON CÓDIGO SNIP N° 336091/CUI N°2300357					
ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL					
NOMBRE	NUMERO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR		
BM-08	8	MACHUPICCHU	HM INGENIEROS CONSULTORES S.A.		
UBICACIÓN			CARACTERISTICAS		
CAMINO AFIRMADO			PERNO CABEZA CIRCULAR MEDIA PULGADA.		
SISTEMA DE COORDENADAS					
UTM WGS 84 18S			TOPOGRAFICAS		ELEVACION (m.s.n.m)
ESTE (X)	NORTE (Y)	F.ESCALA	ESTE (X)	NORTE (Y)	
767306.864	8543701.900	1.000171	767307.165	8543702.017	1983.069
					
<b>Descripcion:</b> El BM se encuentra a un lado del camino afirmado, cercano a la Av. Hermanos Ayar.					
<b>Metodo:</b> Nivelacion Geometrica					

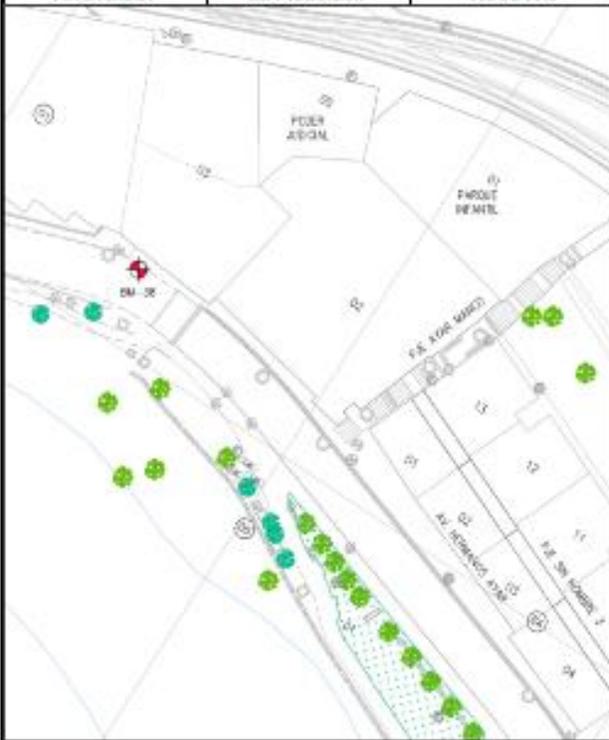
FICHA TECNICA					
SERVICIO DE CONSULTORIA PARA LA ELABORACIÓN DEL SALDO DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DE MACHUPICCHU, DISTRITO DE MACHUPICCHU – URUBAMBA – CUSCO", CON CÓDIGO SNIP N° 336091/CUI N°2300357					
ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL					
NOMBRE	NUMERO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR		
BM-09	9	MACHUPICCHU	HM INGENIEROS CONSULTORES S.A.		
UBICACIÓN			CARACTERISTICAS		
CAMINO AFIRMADO			PERNO CABEZA CIRCULAR MEDIA PULGADA		
SISTEMA DE COORDENADAS					
UTM WGS 84 18S			TOPOGRAFICAS		ELEVACION (m.s.n.m)
ESTE (X)	NORTE (Y)	F.ESCALA	ESTE (X)	NORTE (Y)	
767379.625	8543776.171	1.000172	767379.794	8543776.275	1982.723
					
<b>Descripcion:</b> El BM se encuentra a un lado del camino afirmado, cercano a la Av. Hermanos Ayar.					
<b>Metodo:</b> Nivelacion Geometrica					

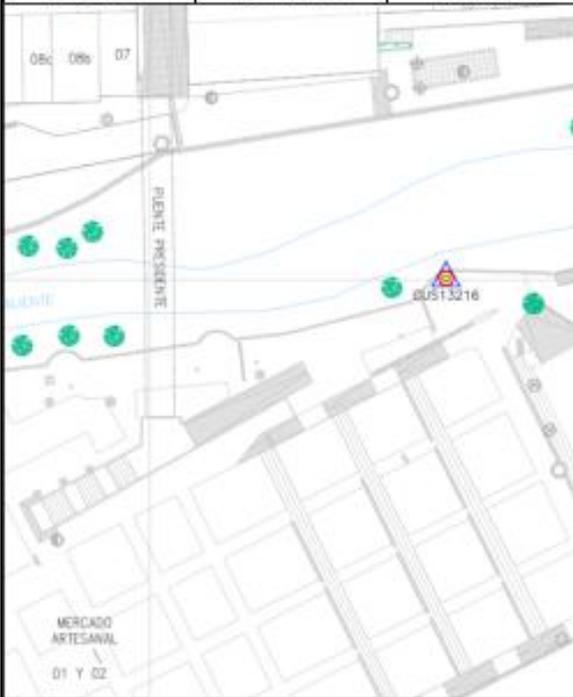
FICHA TECNICA					
SERVICIO DE CONSULTORIA PARA LA ELABORACION DEL SALDO DEL EXPEDIENTE TECNICO DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DE MACHUPICCHU, DISTRITO DE MACHUPICCHU - URUBAMBA - CUSCO", CON CODIGO SNIP N° 336091/CUI N°2300357					
ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL					
NOMBRE	NUMERO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR		
BM-10	10	MACHUPICCHU	HM INGENIEROS CONSULTORES S.A.		
UBICACION			CARACTERISTICAS		
CAMINO AFIRMADO			PERNO CABEZA CIRCULAR MEDIA PULGADA		
SISTEMA DE COORDENADAS					
UTM WGS 84 18S			TOPOGRAFICAS		ELEVACION (m.s.n.m)
ESTE (X)	NORTE (Y)	F.ESCALA	ESTE (X)	NORTE (Y)	
767407.899	8543842.433	1.000171	767408.063	8543842.527	1986.408
					
<b>Descripcion:</b> El BM se encuentra a un lado del camino afirmado, cercano a la PTAR 01 proyectada.					
<b>Metodo:</b> Nivelacion Geometrica					

FICHA TECNICA					
SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL SALDO DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DE MACHUPICCHU, DISTRITO DE MACHUPICCHU – URUBAMBA – CUSCO", CON CÓDIGO SNIP N° 336091/CUI N°2300357					
ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL					
NOMBRE	NUMERO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR		
BM-35	35	MACHUPICCHU	HM INGENIEROS CONSULTORES S.A.		
UBICACIÓN			CARACTERISTICAS		
VÍA FÉRREA			PERNO CABEZA CIRCULAR MEDIA PULGADA		
SISTEMA DE COORDENADAS					
UTM WGS 84 18S			TOPOGRAFICAS		ELEVACION (m.s.n.m)
ESTE (X)	NORTE (Y)	F.ESCALA	ESTE (X)	NORTE (Y)	
766530.526	8543963.099	1.000168	766531.065	8543963.170	1950.120
					
<b>Descripcion:</b> El BM se encuentra a un lado de la vía férrea, en el borde donde inicia la zona de vegetación.					
<b>Metodo:</b> Nivelacion Geometrica					

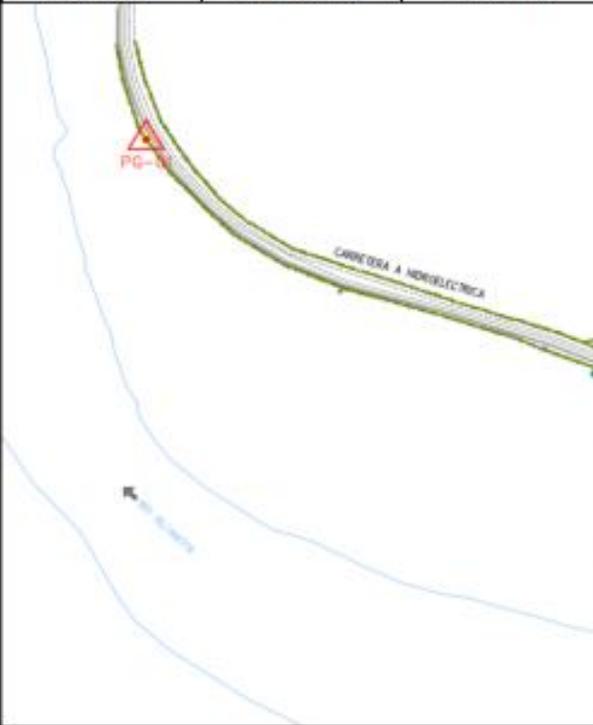
FICHA TECNICA					
SERVICIO DE CONSULTORIA PARA LA ELABORACIÓN DEL SALDO DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DE MACHUPICCHU, DISTRITO DE MACHUPICCHU – URUBAMBA – CUSCO", CON CÓDIGO SNIP N° 336091/CUI N°2300357					
ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL					
NOMBRE	NUMERO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR		
BM-36	36	MACHUPICCHU	HM INGENIEROS CONSULTORES S.A.		
UBICACIÓN			CARACTERISTICAS		
AV. HERMANOS AYAR			PERNO CABEZA CIRCULAR MEDIA PULGADA		
SISTEMA DE COORDENADAS					
UTM WGS 84 18S			TOPOGRAFICAS		ELEVACION (m.s.n.m)
ESTE (X)	NORTE (Y)	F.ESCALA	ESTE (X)	NORTE (Y)	
767614.666	8544364.789	1.000170	767614.762	8544364.790	2009.530
					
<b>Descripcion:</b> El BM se encuentra a un lado de la Av. Hermanos Ayar, al lado de un poste y cerca de la PTAR existente.					
<b>Metodo:</b> Nivelacion Geometrica					

FICHA TECNICA					
SERVICIO DE CONSULTORIA PARA LA ELABORACIÓN DEL SALDO DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DE MACHUPICCHU, DISTRITO DE MACHUPICCHU – URUBAMBA – CUSCO", CON CÓDIGO SNIP N° 336091/CUI N°2300357					
ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL					
NOMBRE	NUMERO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR		
BM-37	37	MACHUPICCHU	HM INGENIEROS CONSULTORES S.A.		
UBICACIÓN			CARACTERISTICAS		
AV. HERMANOS AYAR			PERNO CABEZA CIRCULAR MEDIA PULGADA		
SISTEMA DE COORDENADAS					
UTM WGS 84 18S			TOPOGRAFICAS		ELEVACION
ESTE (X)	NORTE (Y)	F.ESCALA	ESTE (X)	NORTE (Y)	(m.s.n.m)
767866.156	8544475.704	1.000170	767866.238	8544475.690	2017.009
					
<b>Descripcion:</b> El BM se encuentra a un lado de la Av. Hermanos Ayar, contiguo al rio Vilcanota y cerca de la PTAR existente.					
<b>Metodo:</b> Nivelacion Geometrica					

FICHA TECNICA					
SERVICIO DE CONSULTORIA PARA LA ELABORACIÓN DEL SALDO DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DE MACHUPICCHU, DISTRITO DE MACHUPICCHU – URUBAMBA – CUSCO", CON CÓDIGO SNIP N° 336091/CUI N°2300357					
ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL					
NOMBRE	NUMERO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR		
BM-30	30	MACHUPICCHU	HM INGENIEROS CONSULTORES S.A.		
UBICACIÓN			CARACTERISTICAS		
AV. HERMANOS AYAR			PERNO CABEZA CIRCULAR MEDIA PULGADA		
SISTEMA DE COORDENADAS					
UTM WGS 84 18S			TOPOGRAFICAS		ELEVACION
ESTE (X)	NORTE (Y)	F.ESCALA	ESTE (X)	NORTE (Y)	(m.s.n.m)
767973.267	8544508.991	1.000170	767973.335	8544508.972	2020.897
					
<b>Descripcion:</b>					
El BM se encuentra a un lado de la Av. Hermanos Ayar, se ubica al lado de una tapa de buzón y a unos metros de un psote de alumbrado, cerca al río Vilcanota y en la entrada del área urbana.					
<b>Metodo:</b> Nivelacion Geometrica					

FICHA TECNICA					
SERVICIO DE CONSULTORIA PARA LA ELABORACIÓN DEL SALDO DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DE MACHUPICCHU, DISTRITO DE MACHUPICCHU – URUBAMBA – CUSCO", CON CÓDIGO SNIP N° 336091/CUI N°2300357					
ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL					
NOMBRE		NUMERO		LOCALIDAD	
CUS130216		39		MACHUPICCHU	
ESTABLECIDA POR				HM INGENIEROS CONSULTORES S.A.	
UBICACION			CARACTERISTICAS		
CA. WIRACOCHA			DISCO DE BRONCE EN BASE DE CONCRETO.		
SISTEMA DE COORDENADAS					
UTM WGS 84 18S			TOPOGRAFICAS		ELEVACION
ESTE (X)	NORTE (Y)	F.ESCALA	ESTE (X)	NORTE (Y)	(m.s.n.m)
766361.034	8544400.176	1.000166	766361.034	8544400.176	2060.636
					
<b>Descripcion:</b> El punto geodésico se encuentra a un lado en la vereda de la Ca. Wiracocha, próximo al puente Presidente.					
<b>Metodo:</b> Nivelacion Geometrica					

FICHA TECNICA					
SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL SALDO DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DE MACHUPICCHU, DISTRITO DE MACHUPICCHU – URUBAMBA – CUSCO", CON CÓDIGO SNIP N° 336091/CUI N°2300357					
ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL					
NOMBRE	NUMERO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR		
CUS130217	40	MACHUPICCHU	HM INGENIEROS CONSULTORES S.A.		
UBICACIÓN			CARACTERÍSTICAS		
AV. EL SANTUARIO			DISCO DE BRONCE EN BASE DE CONCRETO.		
SISTEMA DE COORDENADAS					
UTM WGS 84 18S			TOPOGRAFICAS		ELEVACION (m.s.n.m)
ESTE (X)	NORTE (Y)	F.ESCALA	ESTE (X)	NORTE (Y)	
765475.239	8544422.940	1.000165	765475.224	8544422.937	2069.109
					
<b>Descripción:</b> El punto geodésico se encuentra a un lado en la vereda de la Ca. Wilku..					
<b>Metodo:</b> Nivelacion Geometrica					

FICHA TECNICA					
SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL SALDO DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DE MACHUPICCHU, DISTRITO DE MACHUPICCHU – URUBAMBA – CUSCO", CON CÓDIGO SNIP N° 336091/CUI N°2300357					
ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL					
NOMBRE	NUMERO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR		
PG-01	41	MACHUPICCHU	HM INGENIEROS CONSULTORES S.A.		
UBICACIÓN			CARACTERÍSTICAS		
VÍA FÉRREA FERROCARRIL DEL SUR			DISCO DE BRONCE EN BASE DE CONCRETO.		
SISTEMA DE COORDENADAS					
UTM WGS 84 18S			TOPOGRAFICAS		ELEVACION (m.s.n.m)
ESTE (X)	NORTE (Y)	F.ESCALA	ESTE (X)	NORTE (Y)	
766535.614	6544093.962	1.000168	766535.922	6544094.009	1969.619
					
<b>Descripción:</b> El punto geodésico se encuentra a un lado de la vía férrea Ferrocarril del Sur.					
<b>Metodo:</b> Nivelacion Geometrica					

FICHA TECNICA					
SERVICIO DE CONSULTORIA PARA LA ELABORACION DEL SALDO DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DE MACHUPICCHU, DISTRITO DE MACHUPICCHU – URUBAMBA – CUSCO", CON CÓDIGO SNIP N° 336091/CUI N°2300357					
ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL					
NOMBRE	NUMERO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR		
PG-02	42	MACHUPICCHU	HM INGENIEROS CONSULTORES S.A.		
UBICACIÓN			CARACTERISTICAS		
VÍA FÉRREA FERROCARRIL DEL SUR			DISCO DE BRONCE EN BASE DE CONCRETO.		
SISTEMA DE COORDENADAS					
UTM WGS 84 18S			TOPOGRAFICAS		ELEVACION (m.s.n.m)
ESTE (X)	NORTE (Y)	F.ESCALA	ESTE (X)	NORTE (Y)	
766576.760	8544059.318	1.000168	766579.062	8544059.371	1971.107
					
<b>Descripcion:</b> El punto geodésico se encuentra a un lado de la vía férrea Ferrocarril del Sur.					
<b>Metodo:</b> Nivelacion Geometrica					

FICHA TECNICA					
SERVICIO DE CONSULTORIA PARA LA ELABORACIÓN DEL SALDO DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DE MACHUPICCHU, DISTRITO DE MACHUPICCHU – URUBAMBA – CUSCO", CON CÓDIGO SNIP N° 336091/CUI N°2300357					
ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL					
NOMBRE	NUMERO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR		
PG-03	43	MACHUPICCHU	HM INGENIEROS CONSULTORES S.A.		
UBICACIÓN			CARACTERISTICAS		
CAMINO AFIRMADO			DISCO DE BRONCE EN BASE DE CONCRETO.		
SISTEMA DE COORDENADAS					
UTM WGS 84 18S			TOPOGRAFICAS		ELEVACION (m.s.n.m)
ESTE (X)	NORTE (Y)	F.ESCALA	ESTE (X)	NORTE (Y)	
767455.073	8543923.835	1.000170	767455.230	8543923.914	1993.979
					
<b>Descripcion:</b> El punto geodésico se encuentra a un lado del camino afirmado, cercano a la PTAR 01 proyectada.					
<b>Metodo:</b> Nivelacion Geometrica					

FICHA TECNICA					
SERVICIO DE CONSULTORIA PARA LA ELABORACIÓN DEL SALDO DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DE MACHUPICCHU, DISTRITO DE MACHUPICCHU – URUBAMBA – CUSCO", CON CÓDIGO SNIP N° 336091/CUI N°2300357					
ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL					
NOMBRE	NUMERO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR		
PG-04	44	MACHUPICCHU	HM INGENIEROS CONSULTORES S.A.		
UBICACIÓN			CARACTERISTICAS		
CAMINO AFIRMADO			DISCO DE BRONCE EN BASE DE CONCRETO.		
SISTEMA DE COORDENADAS					
UTM WGS 84 18S			TOPOGRAFICAS		ELEVACION (m.s.n.m)
ESTE (X)	NORTE (Y)	F.ESCALA	ESTE (X)	NORTE (Y)	
767489.859	8544035.076	1.000169	767490.009	8544035.135	2002.272
					
<b>Descripcion:</b> El punto geodésico se encuentra a un lado del camino afirmado, cercano a la PTAR 01 proyectada.					
<b>Metodo:</b> Nivelacion Geometrica					

FICHA TECNICA					
SERVICIO DE CONSULTORIA PARA LA ELABORACION DEL SALDO DEL EXPEDIENTE TECNICO DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DE MACHUPICCHU, DISTRITO DE MACHUPICCHU - URUBAMBA - CUSCO", CON CODIGO SNIP N° 336091/CUI N°2300357					
ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL					
NOMBRE	NUMERO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR		
PG-05	45	MACHUPICCHU	HM INGENIEROS CONSULTORES S.A.		
UBICACION			CARACTERISTICAS		
CAMINO AFIRMADO			DISCO DE BRONCE EN BASE DE CONCRETO.		
SISTEMA DE COORDENADAS					
UTM WGS 84 18S			TOPOGRAFICAS		ELEVACION (m.s.n.m)
ESTE (X)	NORTE (Y)	F.ESCALA	ESTE (X)	NORTE (Y)	
	8544084.482	1.000169	767506.066	8544084.532	2004.472
					
<b>Descripcion:</b> El punto geodésico se encuentra a un lado del camino afirmado.					
<b>Metodo:</b> Nivelacion Geometrica					

FICHA TECNICA					
SERVICIO DE CONSULTORIA PARA LA ELABORACIÓN DEL SALDO DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DE MACHUPICCHU, DISTRITO DE MACHUPICCHU – URUBAMBA – CUSCO", CON CÓDIGO SNIP N° 336091/CUI N°2300357					
ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL					
NOMBRE	NUMERO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR		
PG-06	46	MACHUPICCHU	HM INGENIEROS CONSULTORES S.A.		
UBICACION			CARACTERISTICAS		
CAMINO AFIRMADO			DISCO DE BRONCE EN BASE DE CONCRETO.		
SISTEMA DE COORDENADAS					
UTM WGS 84 18S			TOPOGRAFICAS		ELEVACION (m.s.n.m)
ESTE (X)	NORTE (Y)	F.ESCALA	ESTE (X)	NORTE (Y)	
767554.423	8544209.875	1.000170	767554.562	8544209.905	2002.244
					
<b>Descripcion:</b> El punto geodésico se encuentra a un lado del camino afirmado, muy cerca al río Vilcanota					
<b>Metodo:</b> Nivelacion Geometrica					

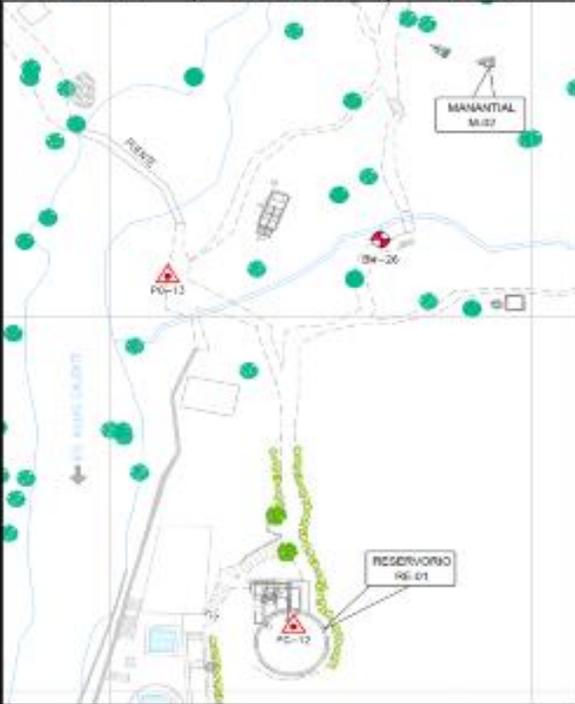
FICHA TECNICA					
SERVICIO DE CONSULTORIA PARA LA ELABORACIÓN DEL SALDO DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DE MACHUPICCHU, DISTRITO DE MACHUPICCHU – URUBAMBA – CUSCO", CON CÓDIGO SNIP N° 336091/CUI N°2300357					
ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL					
NOMBRE	NUMERO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR		
PG-07	47	MACHUPICCHU	HM INGENIEROS CONSULTORES S.A.		
UBICACIÓN			CARACTERISTICAS		
AV. IMPERIO DE LOS INCAS			DISCO DE BRONCE EN BASE DE CONCRETO.		
SISTEMA DE COORDENADAS					
UTM WGS 84 18S			TOPOGRAFICAS		ELEVACION
ESTE (X)	NORTE (Y)	F.ESCALA	ESTE (X)	NORTE (Y)	(m.s.n.m)
766041.663	8544484.509	1.000170	766041.920	8544484.493	2023.847
					
<b>Descripcion:</b> El punto geodésico se encuentra a un lado en la vereda de la Av. Imperio de los Incas.					
<b>Metodo:</b> Nivelacion Geometrica					

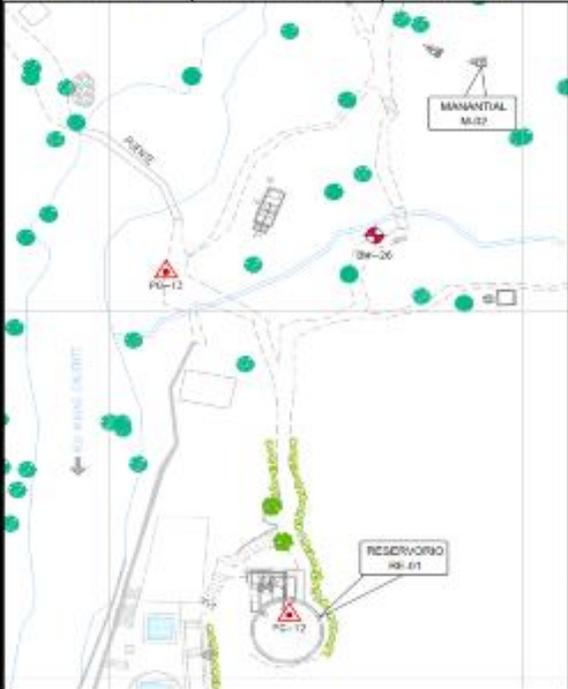
FICHA TECNICA					
SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL SALDO DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DE MACHUPICCHU, DISTRITO DE MACHUPICCHU – URUBAMBA – CUSCO", CON CÓDIGO SNIP N° 336091/CUI N°2300357					
ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL					
NOMBRE	NUMERO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR		
PG-08	48	MACHUPICCHU	HM INGENIEROS CONSULTORES S.A.		
UBICACIÓN			CARACTERISTICAS		
AV. IMPERIO DE LOS INCAS			DISCO DE BRONCE EN BASE DE CONCRETO.		
SISTEMA DE COORDENADAS					
UTM WGS 84 18S			TOPOGRAFICAS		ELEVACION (m.s.n.m)
ESTE (X)	NORTE (Y)	F.ESCALA	ESTE (X)	NORTE (Y)	
765194.660	6544402.665	1.000168	765194.692	6544402.664	2040.599
					
<b>Descripcion:</b> El punto geodésico se encuentra a un lado en la vereda de la Av.Imperio de los Incas.					
<b>Metodo:</b> Nivelacion Geometrica					

FICHA TECNICA					
SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL SALDO DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DE MACHUPICCHU, DISTRITO DE MACHUPICCHU – URUBAMBA – CUSCO", CON CÓDIGO SNIP N° 336091/CUI N°2300357					
ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL					
NOMBRE		NUMERO		LOCALIDAD	
PG-09		49		MACHUPICCHU	
ESTABLECIDA POR				HM INGENIEROS CONSULTORES S.A.	
UBICACIÓN			CARACTERÍSTICAS		
AV. IMPERIO DE LOS INCAS			DISCO DE BRONCE EN BASE DE CONCRETO.		
SISTEMA DE COORDENADAS					
UTM WGS 84 18S			TOPOGRAFICAS		ELEVACION (m.s.n.m)
ESTE (X)	NORTE (Y)	F.ESCALA	ESTE (X)	NORTE (Y)	
766220.693	6544400.077	1.000168	766220.720	6544400.076	2042.459
					
<b>Descripcion:</b> El punto geodésico se encuentra a un lado en la vereda de la Av.Imperio de los Incas.					
<b>Metodo:</b> Nivelacion Geometrica					

FICHA TECNICA					
SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL SALDO DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DE MACHUPICCHU, DISTRITO DE MACHUPICCHU – URUBAMBA – CUSCO", CON CÓDIGO SNIP N° 336091/CUI N°2300357					
ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL					
NOMBRE		NUMERO		LOCALIDAD	
PG-10		50		MACHUPICCHU	
ESTABLECIDA POR				HM INGENIEROS CONSULTORES S.A.	
UBICACIÓN			CARACTERÍSTICAS		
AV. HERMANOS AYAR			DISCO DE BRONCE EN BASE DE CONCRETO.		
SISTEMA DE COORDENADAS					
UTM WGS 84 18S			TOPOGRAFICAS		ELEVACION (m.s.n.m)
ESTE (X)	NORTE (Y)	F.ESCALA	ESTE (X)	NORTE (Y)	
766516.652	6544537.191	1.000164	766516.629	6544537.170	2076.623
					
<p><b>Descripcion:</b> El punto geodésico se encuentra a un lado en la vereda de la Av. Hermanos Ayar, cerca de su cruce con Ca. Inca Yupanqui.</p> <p><b>Metodo:</b> Nivelacion Geometrica</p>					

FICHA TECNICA					
SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL SALDO DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DE MACHUPICCHU, DISTRITO DE MACHUPICCHU – URUBAMBA – CUSCO", CON CÓDIGO SNIP N° 336091/CUI N°2300357					
ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL					
NOMBRE		NUMERO		LOCALIDAD	
PG-11		51		MACHUPICCHU	
ESTABLECIDA POR				HM INGENIEROS CONSULTORES S.A.	
UBICACIÓN			CARACTERÍSTICAS		
CAMINO A LOS BAÑOS TERMALES			DISCO DE BRONCE EN BASE DE CONCRETO.		
SISTEMA DE COORDENADAS					
UTM WGS 84 18S			TOPOGRAFICAS		ELEVACION (m.s.n.m)
ESTE (X)	NORTE (Y)	F.ESCALA	ESTE (X)	NORTE (Y)	
766605.901	8544675.272	1.000161	766605.944	8544675.228	2102.352
					
<b>Descripción:</b> El punto geodésico se encuentra a un lado en la vereda del camino a los baños termales.					
<b>Método:</b> Nivelacion Geometrica					

FICHA TECNICA					
SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL SALDO DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DE MACHUPICCHU, DISTRITO DE MACHUPICCHU – URUBAMBA – CUSCO", CON CÓDIGO SNIP N° 336091/CUI N°2300357					
ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL					
NOMBRE		NUMERO		LOCALIDAD	
PG-12		52		MACHUPICCHU	
ESTABLECIDA POR				HM INGENIEROS CONSULTORES S.A.	
UBICACIÓN			CARACTERÍSTICAS		
CAMINO A LOS BAÑOS TERMALES			DISCO DE BRONCE EN BASE DE CONCRETO.		
SISTEMA DE COORDENADAS					
UTM WGS 84 18S			TOPOGRAFICAS		ELEVACION (m.s.n.m)
ESTE (X)	NORTE (Y)	F.ESCALA	ESTE (X)	NORTE (Y)	
766721.785	8544858.747	1.000157	766721.726	8544858.675	2132.996
					
<b>Descripcion:</b> El punto geodésico se encuentra a un lado en la vereda del camino a los baños termales, sobre el reservorio existente					
<b>Metodo:</b> Nivelacion Geometrica					

FICHA TECNICA					
SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL SALDO DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DE MACHUPICCHU, DISTRITO DE MACHUPICCHU – URUBAMBA – CUSCO", CON CÓDIGO SNIP N° 336091/CUI N°2300357					
ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL					
NOMBRE		NUMERO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR	
PG-13		53	MACHUPICCHU	HM INGENIEROS CONSULTORES S.A.	
UBICACION			CARACTERISTICAS		
CAMINO AFIRMADO			DISCO DE BRONCE EN BASE DE CONCRETO.		
SISTEMA DE COORDENADAS					
UTM WGS 84 18S			TOPOGRAFICAS		ELEVACION (m.s.n.m)
ESTE (X)	NORTE (Y)	F.ESCALA	ESTE (X)	NORTE (Y)	
766706.660	8544905.390	1.000157	766706.625	8544905.310	2132.915
					
<b>Descripcion:</b> El punto geodésico se encuentra a un lado del camino afirmado.					
<b>Metodo:</b> Nivelacion Geometrica					

FICHA TECNICA					
SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL SALDO DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO DE MACHUPICCHU, DISTRITO DE MACHUPICCHU – URUBAMBA – CUSCO", CON CÓDIGO SNIP N° 336091/CUI N°2300357					
ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL					
NOMBRE	NUMERO	LOCALIDAD	ESTABLECIDA POR		
PG-14	54	MACHUPICCHU	HM INGENIEROS CONSULTORES S.A.		
UBICACIÓN			CARACTERÍSTICAS		
CAMINO A LOS BAÑOS TERMALES			DISCO DE BRONCE EN BASE DE CONCRETO.		
SISTEMA DE COORDENADAS					
UTM WGS 84 18S			TOPOGRAFICAS		ELEVACION (m.s.n.m)
ESTE (X)	NORTE (Y)	F.ESCALA	ESTE (X)	NORTE (Y)	
765695.531	8545123.384	1.000148	765695.477	8545123.273	2185.873
					
<b>Descripción:</b> El punto geodésico se encuentra a un lado la vereda del camino a los baños termales, ubicado al margen derecho del río Aguas Calientes, cerca al punto de la captación.					
<b>Metodo:</b> Nivelacion Geometrica					