

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



COMPARACIÓN DE INFLUENCIA EN EL CÁLCULO DE
ERRORES TOTALES A MÁS DE 3810m.s.n.m. EN LA PRECISIÓN
DE 05 MODELOS DE NIVELES AUTOMÁTICOS

TESIS

PRESENTADA POR:

NIDIA ISIDRO CHAGUA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO TOPÓGRAFO AGRIMENSOR

PUNO – PERÚ

2018



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA TOPOGRAFICA Y AGRIMENSURA

COMPARACIÓN DE INFLUENCIA EN EL CÁLCULO DE
ERRORES TOTALES A MÁS DE 3810m.s.n.m. EN LA PRECISIÓN
DE 05 MODELOS DE NIVELES AUTOMÁTICOS

TESIS


PRESENTADA POR:


NIDIA ISIDRO CHAGUA


PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:


INGENIERO TOPOGRAFO AGRIMENSOR

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE : 
M.Sc. VALERIANO CONDORI APAZA

PRIMER MIEMBRO : 
Ing. ARTURO JOELS VENTURA MAMANI

SEGUNDO MIEMBRO : 
Ing. MIGUEL ANTONIO CHAQUILLA BUSTINZA

DIRECTOR : 
M.Sc. SERGIO ISIDRO QUISPE

ÁREA: Ciencias Naturales.

TEMA: Topografía, Geodesia, Cartografía y Catastro.

FECHA DE SUSTENTACION 29 DE AGOSTO DEL 2018

DEDICATORIA

A nuestro Dios padre todopoderoso, por ser la razón de mi fortaleza y el más grande apoyo espiritual con el que conté en este recorrido para conseguir esta meta de satisfacción personal y profesional.

Con todo mi amor y gratitud a mis apreciados padres BENEDICTO y YOLANDA, quienes siempre me brindaron su apoyo incondicional para poder lograr mis sueños, así como su amor para el logro de mi carrera profesional.

Con mucho cariño y respeto a mis hermanos Rolando, Jhonson y Edith quienes siempre estuvieron ahí para apoyarme en cada caída que tuve en mi vida universitaria, por motivarme y darme la mano cuando más lo necesitaba.

A mis Docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera profesional de Ingeniería Topográfica y Agrimensura por las enseñanzas impartidas, quienes se han tomado el arduo trabajo de transmitirme sus diversos conocimientos y lograr mis objetivos en mi carrera profesional.

A ustedes el presente trabajo.

AGRADECIMIENTO

A la “UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO”, a los docentes de esta prestigiosa ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y AGRIMENSURA quienes me transmitieron sus experiencias y sabidurías para el desarrollo profesional y personal.

A los miembros de Jurado calificador, por sus acertadas sugerencias y recomendaciones

Al Ing. Ing. Arturo Joels Ventura Mamani y M.Sc. Sergio Isidro Quispe por su valiosa dirección y asesoramiento metodológico en la ejecución del presente trabajo.

A mis familiares más cercanos por el apoyo moral y motivacional incesante.

A mis amigos y compañeros de estudios de la Escuela Profesional de Ingeniería Topográfica y agrimensura de la UNA-PUNO por su efectivo compañerismo y aliento moral.

A todos ellos gracias.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	16
ABSTRACT.....	17
I. INTRODUCCIÓN	18
1.1. Planteamiento del Problema	19
1.2. Justificación.....	19
1.3. Objetivos del estudio	20
1.3.1. Objetivo General	20
1.3.2. Objetivos Específicos	20
1.4. Hipótesis	21
1.4.1. Hipótesis general	21
1.4.2. Hipótesis específicas.....	21
1.5. Metodología de investigación.....	21
1.5.1. Tipo de investigación.....	21
1.5.2. Nivel de investigación	21
II. REVISIÓN DE LITERATURA	22
2.1. Altimetría	22
2.2. Nivelación	22
2.2.1. Términos básicos utilizados en nivelación	23
2.2.2. Tipos de nivelación.....	25
2.2.3. Instrumentos utilizados en la nivelación.....	26
2.2.4. Control de nivelación.....	27

2.2.5. Factores que afectan la nivelación.....	30
2.2.6. Errores en la nivelación	34
2.3. Nivelación geométrica o diferencial.....	36
2.3.1. Nivelación geométrica simple	36
2.3.2. Nivelación compuesta.....	37
2.3.3. Nivelación de perfiles	38
2.3.4. Precisión de una nivelación.....	39
2.3.5. Compensación de errores en una nivelación	42
2.3.6. Ajuste con mínimos cuadrados	43
2.4. El nivel de ingeniero.....	43
2.4.1. Partes de un Nivel de Ingeniero	43
2.4.2. Uso de Nivel Automático.....	45
2.4.3. Esquema general de un nivel. Causas de error.....	46
2.5. Análisis estadístico y prueba de hipótesis.....	47
2.5.1. Análisis estadístico	48
2.5.2. Prueba de Hipótesis	50
III. MATERIALES Y MÉTODOS	54
3.1. Ubicación y periodo del estudio	54
3.1.1. Ubicación	54
3.1.2. Periodo	54
3.2. Materiales y Equipos.....	54
3.2.1. Materiales.....	54

3.2.2. Equipos	54
3.2. Metodología.....	55
3.2.1. Selección de equipos para la investigación.....	55
3.2.2. Reconocimiento de terreno y plan de trabajo.....	55
3.2.3. Trabajo de campo	57
3.1.4. Trabajo de gabinete	61
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	92
4.1. Análisis de resultados.....	92
4.2. Análisis Estadístico	93
4.3. Prueba de Hipótesis.....	98
V. CONCLUSIONES	103
VI. RECOMENDACIONES	104
VII. REFERENCIAS	105
ANEXOS.....	107
Anexo 1: Datos de nivelación y cálculo de cotas	107
Anexo 2: Especificaciones técnicas, niveles automáticos.	127
Anexo 3: Tabla para cálculo de F crítica	131

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1: Mira Topográfica	26
FIGURA N° 2: Nivelación con doble punto de Cambio	28
FIGURA N° 3: Nivelación con doble puesta de instrumento.....	29
FIGURA N° 4: Nivelación de Ida y Vuelta.....	30
FIGURA N° 5: Visual de A a B.....	30
FIGURA N° 6: Error por curvatura terrestre	31
FIGURA N° 7: Refracción Atmosférica	32
FIGURA N° 8: Error por refracción atmosférica.....	32
FIGURA N° 9: Nivelación geométrica simple desde el medio	36
FIGURA N° 10: Nivelación geométrica simple desde el extremo	37
FIGURA N° 11: Nivelación geométrica compuesta desde el medio	37
FIGURA N° 12: Nivelación geométrica compuesta desde el extremo	38
FIGURA N° 13: Planta de nivelación de perfiles	39
FIGURA N° 14: Elevación de la nivelación de perfil.....	39
FIGURA N° 15: Partes de un nivel de Ingeniero.....	44
FIGURA N° 16: Esquema general de un nivel.....	46
FIGURA N° 17: Trazo de la línea de Nivelación	56
FIGURA N° 18: Ubicación del Proyecto	58
FIGURA N° 19: Nivelación geométrica con nivel automático LEICA NA730.....	59
FIGURA N° 20: Nivelación geométrica con nivel automático LEICA NA720.....	59
FIGURA N° 21: Nivelación geométrica con nivel automático NIKON AC - 2S	60
FIGURA N° 22: Nivelación geométrica con nivel automático TOPCON AT - B4.....	60
FIGURA N° 23: Nivelación geométrica con nivel automático SOKIA B40	61
FIGURA N° 24: Prueba de Hipótesis 30m.....	98

FIGURA N° 25: Prueba de Hipótesis 50m.....	99
FIGURA N° 26: Prueba de Hipótesis 100m.....	100
FIGURA N° 27: Prueba de Hipótesis 150m.....	101
FIGURA N° 28: Prueba de Hipótesis 200m.....	102
FIGURA N° 29: Especificaciones técnicas LEICA NA 700.....	127
FIGURA N° 30: Especificaciones Técnicas TOPCON AT-B4.....	128
FIGURA N° 31: Especificaciones Técnicas NIKON AC-2S.....	129
FIGURA N° 32: Especificaciones Técnicas SOKKIA B40.....	130

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1: Tipos de Nivelación.....	25
TABLA N° 2: Valores de C para diferentes distancias	33
TABLA N° 3: Nivelación 01, Diferencias de nivel 01; LEICA NA 730	62
TABLA N° 4: Nivelación 02, Diferencias de nivel; LEICA NA 730.....	62
TABLA N° 5: Nivelación 03, Diferencias de nivel; LEICA NA 730	62
TABLA N° 6: Nivelación 04, Diferencias de nivel; LEICA NA 730.....	63
TABLA N° 7: Nivelación 01, Diferencias de nivel; TOPCON AT - B4.....	63
TABLA N° 8: Nivelación 02, Diferencias de nivel; TOPCON AT - B4.....	63
TABLA N° 9: Nivelación 03, Diferencias de nivel; TOPCON AT - B4.....	64
TABLA N° 10: Nivelación 04, Diferencias de nivel; TOPCON AT - B4	64
TABLA N° 11: Nivelación 01, Diferencias de nivel; NIKON AC - 2S	64
TABLA N° 12: Nivelación 02, Diferencias de nivel; NIKON AC - 2S	65
TABLA N° 13: Nivelación 03, Diferencias de nivel; NIKON AC - 2S	65
TABLA N° 14: Nivelación 04, Diferencias de nivel; NIKON AC - 2S	65
TABLA N° 15: Nivelación 01, Diferencias de nivel; SOKIA B40	66
TABLA N° 16: Nivelación 02, Diferencias de nivel; SOKIA B40	66
TABLA N° 17: Nivelación 03, Diferencias de nivel; SOKIA B40	66
TABLA N° 18: Nivelación 04, Diferencias de nivel; SOKIA B40	67
TABLA N° 19: Nivelación 01, Diferencias de nivel; LEICA NA720.....	67
TABLA N° 20: Nivelación 02, Diferencias de nivel; LEICA NA720.....	67
TABLA N° 21: Nivelación 03, Diferencias de nivel; LEICA NA720.....	68
TABLA N° 22: Nivelación 04, Diferencias de nivel; LEICA NA720.....	68
TABLA N° 23: Error de Cierre.....	69
TABLA N° 24: Errores Totales Nivel Automático LEICA NA 730	70

TABLA N° 25: Errores Totales Nivel Automático TOPCON AT-B4	70
TABLA N° 26: Errores Totales Nivel Automático NIKON AC-2S.....	70
TABLA N° 27: Errores Totales Nivel Automático SOKIA B40.....	71
TABLA N° 28: Errores Totales Nivel Automático LEICA NA720	71
TABLA N° 29: Compensación: Nivelación 01 nivel automático LEICA NA 730 Series	72
TABLA N° 30: Compensación: Nivelación 02 nivel automático LEICA NA 730 Series	73
TABLA N° 31: Compensación: Nivelación 03 nivel automático LEICA NA 730 Series	74
TABLA N° 32: Compensación: Nivelación 04 nivel automático LEICA NA 730 Series	75
TABLA N° 33: Compensación: Nivelación 01 nivel automático TOPCON AT –BA..	76
TABLA N° 34: Compensación: Nivelación 02 nivel automático TOPCON AT –BA..	77
TABLA N° 35: Compensación: Nivelación 03 nivel automático TOPCON AT –BA..	78
TABLA N° 36: Compensación: Nivelación 04 nivel automático TOPCON AT –BA..	79
TABLA N° 37: Compensación: Nivelación 01 nivel automático NIKON AC - 2S.....	80
TABLA N° 38: Compensación: Nivelación 02 nivel automático NIKON AC - 2S.....	81
TABLA N° 39: Compensación: Nivelación 03 nivel automático NIKON AC - 2S.....	82
TABLA N° 40: Compensación: Nivelación 04 nivel automático NIKON AC - 2S.....	83
TABLA N° 41: Compensación: Nivelación 01 nivel automático SOKIA B40	84
TABLA N° 42: Compensación: Nivelación 02 nivel automático SOKIA B40	85
TABLA N° 43: Compensación: Nivelación 03 nivel automático SOKIA B40	86
TABLA N° 44: Compensación: Nivelación 04 nivel automático SOKIA B40	87

TABLA N° 45: Compensación: Nivelación 01 nivel automático LEICA NA 720 series	88
TABLA N° 46: Compensación: Nivelación 02 nivel automático LEICA NA 720 series	89
TABLA N° 47: Compensación: Nivelación 03 nivel automático LEICA NA 720 series	90
TABLA N° 48: Compensación: Nivelación 04 nivel automático LEICA NA 720 series	91
TABLA N° 49: Error Máximo Tolerable	92
TABLA N° 50: Análisis Estadístico (ANOVA) 30m	93
TABLA N° 51: Análisis Estadístico (ANOVA) 50m	94
TABLA N° 52: Análisis Estadístico (ANOVA) 100m	95
TABLA N° 53: Análisis Estadístico (ANOVA) 150m	96
TABLA N° 54: Análisis Estadístico (ANOVA) 200m	97
TABLA N° 55: Nivelación 01 y Cálculo de Cotas nivel automático LEICA NA730	107
TABLA N° 56: Nivelación 02 y Cálculo de Cotas nivel automático LEICA NA730	108
TABLA N° 57: Nivelación 03 y Cálculo de Cotas nivel automático LEICA NA730	109
TABLA N° 58: Nivelación 04 y Cálculo de Cotas nivel automático LEICA NA730	110
TABLA N° 59: Nivelación 01 y Cálculo de Cotas nivel automático TOPCON AT-B4	111
TABLA N° 60: Nivelación 02 y Cálculo de Cotas nivel automático TOPCON AT-B4	112
TABLA N° 61: Nivelación 03 y Cálculo de Cotas nivel automático TOPCON AT-B4	113

TABLA N° 62: Nivelación 04 y Cálculo de Cotas nivel automático TOPCON AT-B4	
.....	114
TABLA N° 63: Nivelación 01 y Cálculo de Cotas nivel automático NIKON AC-2S	115
TABLA N° 64: Nivelación 02 y Cálculo de Cotas nivel automático NIKON AC-2S	. 116
TABLA N° 65: Nivelación 03 y Cálculo de Cotas nivel automático NIKON AC-2S	117
TABLA N° 66: Nivelación 04 y Cálculo de Cotas nivel automático NIKON AC-2S	118
TABLA N° 67: Nivelación 01 y Cálculo de Cotas nivel automático SOKIA B4 119
TABLA N° 68: Nivelación 02 y Cálculo de Cotas nivel automático SOKIA B40 120
TABLA N° 69: Nivelación 03 y Cálculo de Cotas nivel automático SOKIA B40 121
TABLA N° 70: Nivelación 04 y Cálculo de Cotas nivel automático SOKIA B40 122
TABLA N° 71: Nivelación 01 y Cálculo de Cotas nivel automático LEICA NA 720	123
TABLA N° 72: Nivelación 02 y Cálculo de Cotas nivel automático LEICA NA 720	124
TABLA N° 73: Nivelación 03 y Cálculo de Cotas nivel automático LEICA NA 720	125
TABLA N° 74: Nivelación 04 y Cálculo de Cotas nivel automático LEICA NA 720	126
TABLA N° 75: Distribución F 0.05 131

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

m.s.n.m	: Metros sobre el nivel del mar
B.M.	: Banco de nivel.
N.M.M.	: Nivel medio del mar.
E	: Estación.
PC	: Punto de cambio.
(+)	: Vista atrás.
(-)	: Vista adelante.
Ec	: Error por curvatura terrestre.
D	: Distancia horizontal entre los puntos.
R	: Radio terrestre.
Er	: Error refracción atmosférica.
C	: Corrección nivel aparente.
Emax	: Error máximo tolerable.
K	: Número de kilómetros.
Ci	: Compensación en el punto i.
α_i	: Número de kilómetros del itinerario.
Ec	: Error de Cierre.
dt	: distancia total
A	: Aumento del antejojo.
S	: Sensibilidad del nivel.
Eh	: Error de horizontalidad.
Ep	: Error de puntería.
Et	: Error total.

ANOVA	:	análisis de la varianza
Ho	:	Hipótesis Nula.
Ha	:	Hipótesis Alternativa.
u	:	Media Aritmética.
Um	:	Mediana.
Uo	:	Moda.
σ^2	:	Varianza.
σ	:	Desviación estándar.
Cv	:	Coefficiente de prueba.
F	:	estadístico F o F – test.
Fcrit	:	F critica.
P	:	probabilidad.
α	:	Nivel de significancia

RESUMEN

En los trabajos de altimetría uno de los equipos más utilizados es el nivel de ingeniero pero este equipo se encuentra en variedad y cantidad en el mercado; entonces la inquietud de determinar si entre los equipos hay variaciones motiva a realizar el presente trabajo de investigación; Los trabajos se realizaron en la ciudad de puno, centro poblado de salcedo; Para la investigación fueron considerados los siguientes modelos de niveles automáticos: LEICA NA 730, TOPCON AT – B4, NIKON AC – 2S, SOKKIA B40 y LEICA NA 720. Además, el análisis se realizó en las distancias de 30m, 50m, 100m, 150m y 200m. La investigación realizada se centró en un análisis comparativo con el objetivo de determinar si existen o no diferencias en el cálculo de errores totales a más de 3810m.s.n.m. en la precisión de 05 modelos de niveles automáticos, de acuerdo a la precisión indicada en sus especificaciones técnicas para tal comparación se realizaron un total de 20 nivelaciones geométricas cerradas, 20 nivelaciones compensadas, de los residuos obtenidos se procedió con el análisis de la varianza (ANOVA), posteriormente la prueba de hipótesis para las 05 distancias comparadas. En conclusión en la comparación de errores totales a más de 3810m.s.n.m. de 05 modelos de nivel automático se determinó que ESTADÍSTICAMENTE NO EXISTEN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS Puesto que las expresiones: $F < F_{crit}$ y $P > \alpha$ se cumplen, para las distancias 30m, 50m, 100m, 150m, y 200m entonces SE ACEPTA $H_0: u_1=u_2=u_3=u_4=u_5$; con un nivel de significancia (α) de 0.05 y confiabilidad del 95%.

Palabras Clave: Altimetría, Nivelación, Error, Precisión, compensación, residuo.

ABSTRACT

In the work of altimetry one of the most used equipment is the level of engineer but this equipment is in variety and quantity in the market; then the concern to determine if there are variations among the teams motivates to carry out the present research work; The works were carried out in the city of Puno, a town populated by Salcedo; For the investigation the following models of automatic levels were considered: LEICA NA 730, TOPCON AT - B4, NIKON AC - 2S, SOKKIA B40 and LEICA NA 720. In addition, the analysis was carried out at distances of 30m, 50m, 100m, 150m and 200m. The research carried out focused on a comparative analysis with the objective of determining whether or not there are differences in the calculation of total errors at more than 3810m.s.n.m. in the accuracy of 05 automatic level models, according to the precision indicated in their technical specifications for such comparison, a total of 20 closed geometric levels were made, 20 compensated levels, of the obtained residuals, the analysis of the variance was carried out (ANOVA), then the hypothesis test for the 05 compared distances. In conclusion in the comparison of total errors to more than 3810m.s.n.m. of 05 automatic level models it was determined that STATISTICALLY THERE ARE NO SIGNIFICANT DIFFERENCES Since the expressions: $F < F_{crit}$ and $P > \alpha$ are fulfilled, for distances 30m, 50m, 100m, 150m, and 200m then WE ACCEPT $H_0: u_1 = u_2 = u_3 = u_4 = u_5$; with a level of significance of 0.05 and 95% reliability.

Key Words: Altimetry, Leveling, Error, Accuracy, compensation, residue.

I. INTRODUCCIÓN

El control vertical es de vital importancia en los diferentes proyectos, lo que conlleva a una búsqueda de equipos y métodos precisos para su óptimo control una de las principales preocupaciones es la selección del instrumento adecuado, la variedad, cantidad existente en el mercado complica su selección motivo por el cual se plantea comparar los diferentes modelos y determinar si existen diferencias entre ellas de acuerdo a sus especificaciones técnicas.

Por otro lado, en el campo de la medición la posibilidad de la existencia de errores es amplia ya que el proceso de medición está sujeto a una posible variación, En la práctica siempre se debe tener en cuenta la existencia del error, se trata de que este error sea el mínimo posible, casi imperceptible. En tal sentido Para reducir los errores es necesario optimizar todas las condiciones del proceso de medición. Una buena práctica es realizar mediciones redundantes, así se podrán descubrir la existencia de errores y se podrá incrementar la precisión y fiabilidad de los cálculos finales resultantes.

La investigación es fundamentada en el cálculo de errores totales para cada uno de los instrumentos buscando alcanzar los siguientes objetivos:

Comparar la influencia del cálculo de errores totales a más de 3810m.s.n.m. en la precisión de 05 modelos de niveles automáticos, de acuerdo a la precisión indicada en cada una de las especificaciones técnicas de niveles automáticos.

Comparar la influencia de las precisiones de acuerdo a cada modelo de los niveles automáticos, el promedio estándar en función a las distancias y la diferencia de altura de las lecturas.

Determinar el promedio estándar de cálculo de errores totales sobre los 3810m.s.n.m. de las distancias 30m, 50m, 100m, 150m y 200m para los 05 niveles automáticos según las especificaciones técnicas de cada modelo de niveles automáticos.

1.1. Planteamiento del Problema

El control vertical es de vital importancia en diferentes proyectos lo que conlleva a una búsqueda de equipos y métodos precisos para su óptimo control, en cuanto a los equipos el nivel de ingeniero es el más usado pero este equipo se encuentra en variedad y cantidad en el mercado; entonces la inquietud de determinar si entre los equipos hay variaciones motiva a realizar el presente trabajo.

El presente proyecto de tesis consiste en calcular el error total en 05 modelos de niveles automáticos de acuerdo a sus especificaciones técnicas, el cual se calculará en las distancias de 30m, 50m, 100m, 150m y 200m. Buscando comparar, analizar e interpretar los resultados con respecto a los errores aleatorios existentes en una nivelación geométrica para las distancias indicadas.

El estudio se basará en el estudio de Errores aleatorios en la Nivelación geométrica específicamente error en la nivelación del Instrumento (Nivel automático) y en el estudio de los estándares de precisión.

Sustancialmente en este estudio se evaluará si existen diferencias o no entre los 05 modelos de niveles automáticos y si difieren en relación al error total con respecto a las especificaciones técnicas de cada nivel automático a utilizar mas de 3810 m.s.n.m.

1.2. Justificación

Incontables son las circunstancias en la que un profesional en ingeniería necesita conocer con cierta precisión la forma y dimensión de un determinado tramo de la superficie terrestre la técnica y los equipos a seleccionar dependerán de la importancia y de la precisión requerida. En los últimos años se ha producido un cambio tal en instrumentos, en la antigüedad casi todos los instrumentos que se utilizaban eran del tipo “manual” en la actualidad por la avanzada técnica de fabricación se han perfeccionado los automáticos.

El Nivel automático hoy en día es uno de los instrumentos más usados, por lo tanto es necesario actualizar el conocimiento de las diferentes modelos que se usan en el mercado actual, ya que los valores de precisión de la ficha o especificaciones técnicas de los niveles automáticos varían, según el modelo estas precisiones se estudiarán en cada una de las 05 modelos usuales de niveles automáticos, con la finalidad de conocer si existen diferencias a más de 3810 m.s.n.m.

La investigación estará fundamentada en cálculos de errores totales para cada uno de los instrumentos buscando comparar y determinar si estadísticamente existen diferencias entre los 05 modelos de niveles automáticos.

1.3. Objetivos del estudio

1.3.1. Objetivo General

Comparar la influencia del cálculo de errores totales a más de 3810m.s.n.m. en la precisión de 05 modelos de niveles automáticos, de acuerdo a la precisión indicada en cada una de las especificaciones técnicas de niveles automáticos.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Comparar la influencia de las precisiones de acuerdo a cada modelo de los niveles automáticas, el promedio estándar en función a las distancias y la diferencia de altura de las lecturas.
- Determinar el promedio estándar de cálculo de errores totales sobre los 3810m.s.n.m. de las distancias 30m, 50m, 100m, 150m y 200m para los 05 niveles automáticos según las especificaciones técnicas de cada modelo de niveles automáticas.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

Al comparar la influencia del cálculo de errores totales de acuerdo a sus especificaciones técnicas a más de 3810m.s.n.m. en la precisión de 05 modelos de niveles automáticos, hay diferencias significativas.

1.4.2. Hipótesis específicas

- Al comprobar la influencia de las precisiones de acuerdo a cada modelo en los niveles automáticos hay diferencias en el promedio estándar en función a las distancias.
- El promedio estándar de cálculo de errores totales sobre los 3810m.s.n.m. de las distancias 30m, 50m, 100m, 150m y 200m para los 05 niveles automáticos está dentro de los márgenes aceptables de las especificaciones técnicas de cada modelo de niveles automáticas.

1.5. Metodología de investigación

1.5.1. Tipo de investigación

Cuantitativa cuasi experimental

1.5.2. Nivel de investigación

Exploratorio

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Altimetría

La altimetría es parte de la topografía que se encarga de obtener y/o representar gráficamente la diferencia de las altitudes de los puntos en estudio con respecto a un plano de referencia a través de métodos de campo y gabinete. (Mendoza, 2017).

Para el conocimiento de las diferencias de altitudes entre dos o más puntos de la superficie terrestre existe la necesidad de medir distancias verticales, altura de puntos con respecto a un plano de referencia o también llamada superficie de comparación y estas pueden ser medidas directa o indirectamente (Abellán, 2013).

Las distancias verticales se miden con respecto a un plano horizontal de referencia hasta el punto o los puntos requeridos en la superficie terrestre a los cuales se denominan cotas por otro lado cuando el plano de referencia es el nivel medio del mar la distancia vertical medida son las altitudes (Gomez, 2010).

Si como resultado se obtiene que dos o más puntos tengan la misma cota o elevación se dice que estos están a nivel y en caso contrario se dice que están a desnivel. Como objetivo principal de la altimetría es representar una serie de puntos a un mismo plano de comparación y lograr como resultado los desniveles entre estos (Mendez, 2014).

2.2. Nivelación

Nivelación es el conjunto de diversos procedimientos utilizados para la medición de distancias verticales entre dos a más puntos sobre una superficie de referencia o superficie de comparación; el fin principal de la nivelación es representar una serie de puntos en un mismo plano de comparación para poder obtener y representar los desniveles entre los puntos de estudio (Barrera, 2010).

2.2.1. Términos básicos utilizados en nivelación

2.2.1.1. Control Vertical

Es una serie de bancos de nivel (B.M.) o puntos de cotas conocidas generalmente establecidas para realizar un trabajo de Topografía o Geodesia.

2.2.1.2. Nivel medio del mar (N.M.M.)

Se le conoce con el nombre de N.M.M. al nivel promedio de la superficie del mar en su máxima elevación pleamar y su máximo descenso bajamar en un periodo de 19 años (Álvarez, 2012).

Los datos son administrados para fines diversos por la dirección de hidrología y navegación de la marina de guerra del Perú; Este nivel promedio adopta el +0.00

2.2.1.3. Cota.

Se le denomina cota al número que cumple con indicar la altitud y/o altura con respecto a un plano de comparación o de referencia siguiendo la dirección de la fuerza de la gravedad, por consiguiente, se tienen cotas absolutas cuando el plano de comparación es el nivel medio del mar; cotas relativas cuando el plano de comparación es referencial (Abellán, 2013).

2.2.1.4. Plano de Referencia

Superficie de nivel a la cual están referidas las elevaciones, se le llama también plano de referencia vertical como ejemplo tenemos el Nivel Medio de Mar, También es conocida como Superficie de Referencia.

2.2.1.5. Banco de Nivel de Precisión B.M. (Bench Mark)

Es un punto fijo permanente en el terreno de origen natural o artificial cuya elevación es conocida, generalmente el BM esta referenciada al nivel medio del mar,

estas son establecidas por instituciones especializadas por una nivelación de alta precisión y se sitúa en lugares de manera que no sufran asentamiento (Barrera, 2010).

El BM, es utilizada para realizar mediciones altimétricas así calcular las diferencias de nivel vertical.

Los bancos de nivel, generalmente son de concreto, consisten en mojoneras con una varilla al centro que define el punto de elevación y además permite que cuando se use, se pueda colocar una regla graduada (mira) para tomar lecturas (Zamarripa, 2010).

2.2.1.6. Punto de Cambio

Es un punto definido sobre un objeto firme que conserva temporalmente una elevación durante el trabajo de nivelación.

2.2.1.7. Vista atrás (+)

Conocida también como lectura positiva es la que se orienta a la mira colocada sobre un punto de cota conocida a la que se suma para obtener la altura del instrumento (Barrera, 2010).

2.2.1.8 Vista adelante (-)

Conocida como lectura negativa es la que se obtiene en la mira colocada sobre el punto o los puntos que se desea conocer y esta se resta de la altura del instrumento, así obtener la cota (Barrera, 2010).

2.2.1.9. Altura de instrumento

Es la cota del hilo horizontal de la retícula del nivel con respecto al nivel del suelo o al BM y esta se obtiene sumando la vista atrás la mira colocada sobre el BM. (Barrera, 2010)

2.2.2. Tipos de nivelación

Las nivelaciones pueden ser directas e indirectas.

TABLA N° 1: Tipos de Nivelación

tipos de nivelación	
Nivelación directa	Nivelación indirecta
Nivelación Geométrica O Diferencial.	- Nivelación trigonométrica - Nivelación Barométrica

Fuente: Elaboración propia

2.2.2.1. Nivelación Directa

En este tipo de nivelación se usa el nivel de ingeniero como instrumento para medir la diferencia de altura entre dos puntos. Esta medición se basa en la diferencia de altura que existe entre los dos planos que contienen a dichos puntos.

2.2.2.2. Nivelación Indirecta

Este tipo de nivelación es la que se vale en la medición de algunos elementos auxiliares para la obtención de las cotas y/o desniveles, como Ejemplos de este tipo de nivelación es la nivelación trigonométrica, este se basa en el cálculo de los desniveles a partir de cálculos trigonométricos con las distancias y ángulos verticales obtenidos en un trabajo de campo y la nivelación barométrica, el cual consiste en la medida de la presión atmosférica que cambia según las altitudes de los lugares, por ende como la presión atmosférica de la tierra varia con la altura se emplea el barómetro para medir las diferencias de elevación. (Zamarripa, 2010)

2.2.3. Instrumentos utilizados en la nivelación

Según (Mendoza, 2017) los Instrumentos Básicos usados en la altimetría son: El Nivel Tubular, El Nivel Esférico, La Mira, El Nivel de Ingeniero, Etc.

2.2.3.1. La Mira

La mira es una regla graduada en toda su longitud en centímetros, están agrupadas de 5cm en 5cm y marcadas de 10cm a 10cm, también de metro en metro por el cambio de color rojo y negro; puede ser de una pieza o articulada generalmente las miras son de tres a cinco metros de longitud, esta puede ser de diversos materiales como madera, acero, plástico, invar, etc. es importante que las miras lleven un nivel esférico el cual permite indicar la verticalidad de la regla cuando la burbuja queda centrada; debe reunir la precisión, debe garantizar la homogeneidad en su graduación e inalterabilidad a las variaciones de temperatura (Chueca, Herráez, & Berné, 1996).



FIGURA N° 1: Mira Topográfica
Fuente: Geotop

2.2.3.2. El Nivel Tubular

Es de forma cilíndrica cerrado en ambos extremos, contiene casi en su totalidad de volumen un líquido de baja viscosidad (bencina, éter, alcohol) el fluido no ocupa el 100% del volumen interno del cilindro, se forma de aire; este se encarga de colocar el sistema óptico en posición horizontal.

2.2.3.3. El Nivel de Ingeniero

Es un instrumento básico utilizado para medir desniveles, en el mercado se puede encontrar de muchos tipos y diseños, esencialmente el nivel de ingeniero está constituido por un telescopio para visar y un dispositivo de nivelación para mantener la visual en posición horizontal, además el nivel va montado a un trípode. El objetivo del instrumento es obtener planos horizontales así conocer los desniveles entre los puntos (Mendoza, 2017).

Los trabajos de nivelación requieren del uso de diversos accesorios. Entre los más importantes tenemos:

- **El trípode**, que sostiene la plataforma o base del nivel de ingeniero y mantiene estable durante las observaciones;
- **La mira**, una regla graduada que se sostiene en forma vertical y sirve para medir una distancia vertical.
- **El nivel circular**, se fijan sobre el estadal y son niveles que sirven para ayudar a mantener verticalmente a la mira.

2.2.4. Control de nivelación

Las nivelaciones, como cualquier trabajo de topografía deben comprobarse. Con el objetivo de detectar cualquier equivocación cometida y poder controlar los errores propios del proceso natural del trabajo. La comprobación de una nivelación es otra nivelación (Gasca, 2008).

Según (Álvarez, 2012) los principales tipos de comprobación son tres:

- Por doble punto de cambio
- Por doble puesta de instrumento
- Por nivelación de ida y vuelta

2.2.4.1. Método de doble punto de cambio

Este procedimiento se emplea dos puntos de cambio por cada puesta del instrumento el procedimiento de campo es el siguiente:

En la figura N° 2 Con el instrumento situado en la primera estación (E-1) Se toma una vista atrás (+) sobre el punto de conocido generalmente un BM-1 y tomar vistas adelante (-) en los puntos de cambio PC-1 Y PC-1', En la segunda estación (E-2) se toman vistas atrás (+) en los puntos de cambio PC-1 Y PC-1', las miras adelante (-) serán los puntos de cambio PC-2 Y PC-2', de la misma manera se trabajaran en toda la longitud requerida hasta terminar con una vista adelante en el punto requerido en este caso según la figura será el BM -2; La cota del punto requerido (BM-2) puede ser calculada por dos rutas y son las siguientes como primera ruta tenemos BM-1, PC-1, PC-2, BM-2 y como la segunda ruta tenemos BM-1, PC-1', PC-2', BM-2. Si la diferencia entre los niveles está en el rango permisible la elevación del BM-2 será el promedio de las cotas calculadas por cada ruta (Álvarez, 2012).

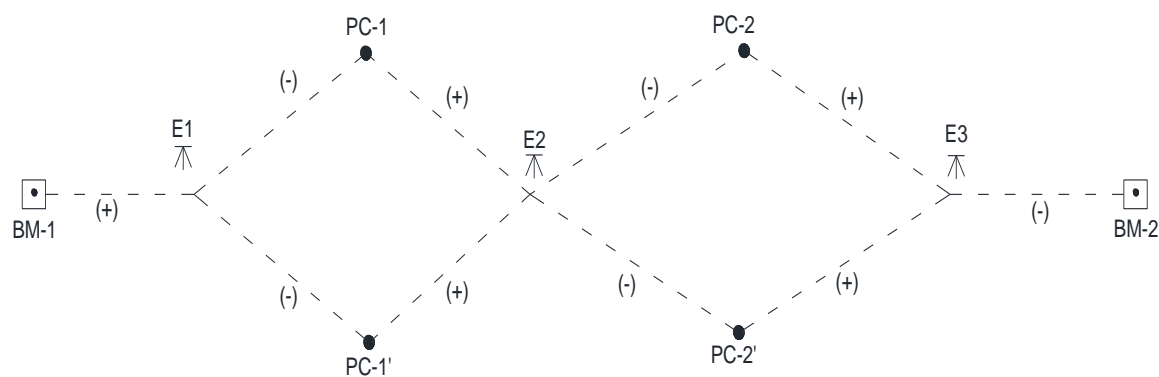


FIGURA N° 2: Nivelación con doble punto de Cambio
Fuente propia.

2.2.4.2. Método por doble puesta de instrumento

Este procedimiento se emplea dos puestas del instrumento por cada punto de cambio el procedimiento de campo es el siguiente:

En la figura N° 3 con el instrumento situado en la primera estación (E-1) Se toma una vista atrás (+) sobre el punto de conocido generalmente un BM-1 y tomar vistas adelante (-) en el punto de cambio PC-1, de la misma manera En la estación (E-1') se toma vista atrás (+) sobre el punto de conocido BM-1 y tomar vista adelante (-) en el punto de cambio PC-1 el proceso se continua de forma que se llegue al punto que se quiere conocer en este caso el BM-2 (Álvarez, 2012).

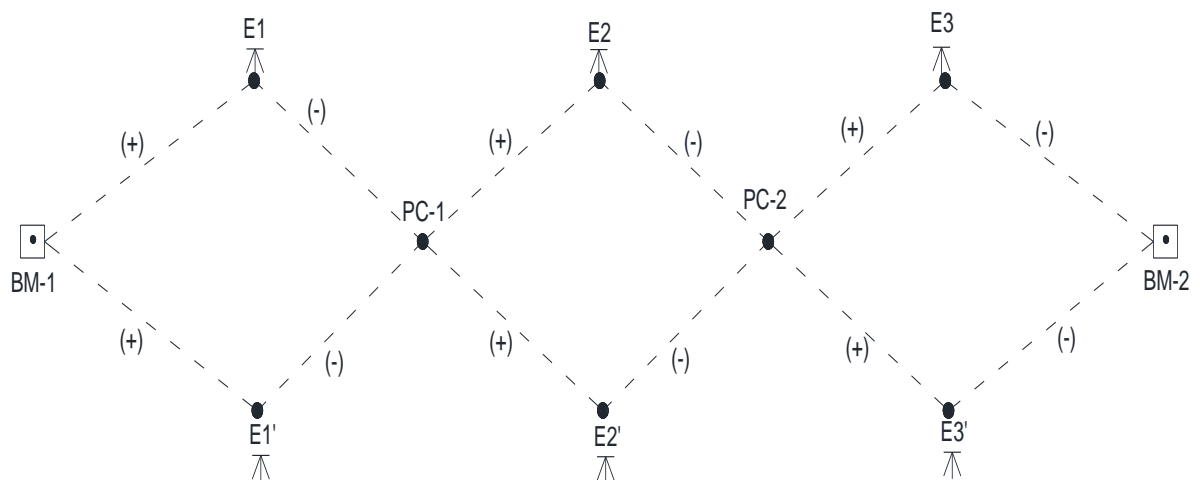


FIGURA N° 3: Nivelación con doble puesta de instrumento
Fuente propia.

2.2.4.3. Método de Nivelación de Ida y Vuelta

Este procedimiento es el mejor método para comprobar el trabajo, es práctico y es el más usado en la topografía para comprobar la nivelación este método consiste en nivelar desde un BM-1 inicial hasta el punto requerido en este caso BM-2 y luego regresar partiendo del BM-2 al BM-1 por otra ruta el cual será diferente a la primera tal como se muestra en la figura N° 4; La forma de comprobar es que partiendo del BM-2 debe llegarse al BM-1 con la misma elevación. Si la línea a nivel es demasiado larga,

debe dividirse en tramos no mayores a dos kilómetros y realizar la nivelación de ida y vuelta en cada uno de los tramos (Álvarez, 2012).

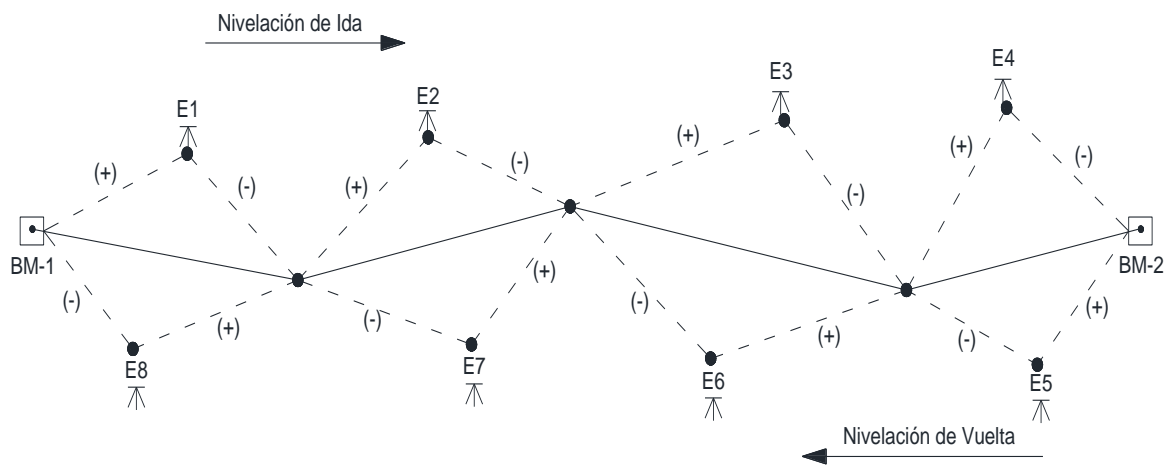


FIGURA N° 4: Nivelación de Ida y Vuelta
Fuente propia.

2.2.5. Factores que afectan la nivelación

Según (Torres & Villante, 2001) Hay dos factores que afectan las nivelaciones y son los siguientes:

- Curvatura terrestre
- Refracción Atmosférica

2.2.5.1. Curvatura de la tierra

Es conocido que todo plano o superficie horizontal es tangente a la superficie de nivel en un punto; si la distancia entre los puntos es pequeña se puede considerar tangente, pero caso contrario es imprescindible tomar en cuenta la curvatura terrestre (Mendoza, 2017).

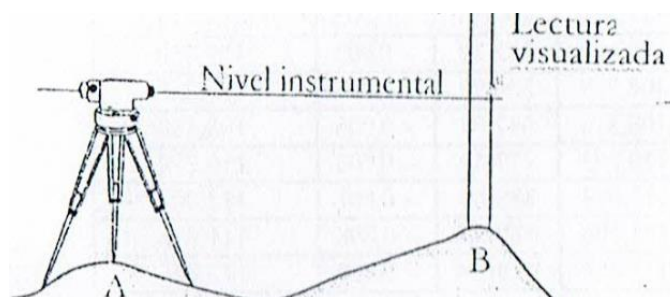


FIGURA N° 5: Visual de A a B
Fuente: Mendoza dueñas

- En la figura N° 5 si la distancia entre A y B no es mayor a 50m el error no sera considerada ya que se puede deducir que el nivel instrumental y su respectiva horizontal estan en el mismo plano.
- En la figura N° 6 si la distancia entre A y B estan separadas por una distancia considerablese producira un error en la lectura

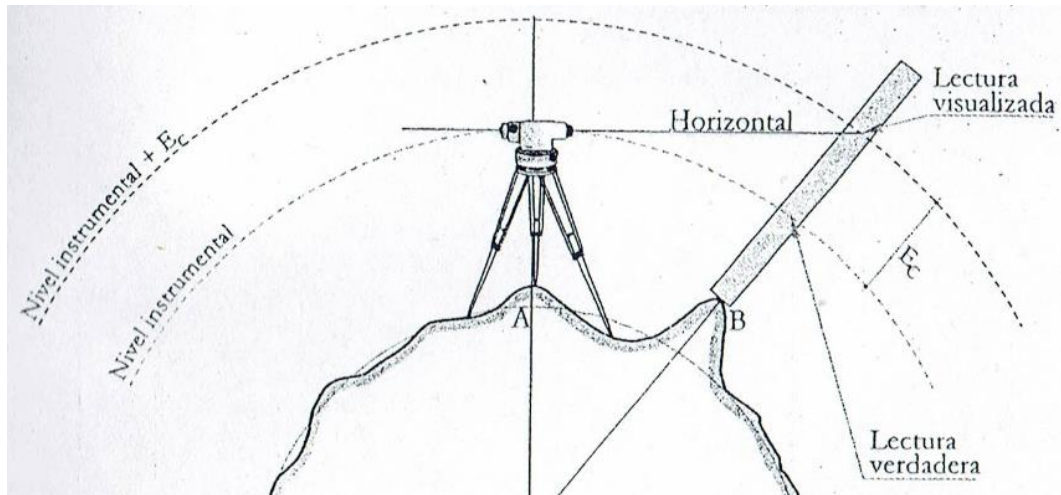


FIGURA N° 6: Error por curvatura terrestre
Fuente: Mendoza dueñas

El error por curvatura terrestre (E_c)

- Cota B = nivel instrumental + E_c – Lectura visualizada
- Cota B = (nivel instrumental – Lectura visualizada) + E_c

La corrección por curvatura terrestre está dada por la siguiente Formula

$$E_c = + \frac{D^2}{2R}$$

Dónde:

- E_c : Error por curvatura terrestre
- D: distancia horizontal entre los puntos
- R: radio terrestre.

2.2.5.2. Refracción atmosférica

Se tiene conocimiento que todo rayo de luz que pasa de un medio a otro de diferente densidad cambia de dirección a esta acción se le conoce como refracción. En la nivelación, el rayo que sale del anteojo del nivel y que se dirige a la mira, sufre la refracción debido a la existencia de capas de aire de diferentes densidades, por tal motivo el resultado es curvilíneo como se muestra en la figura N° 7 (Mendoza, 2017).

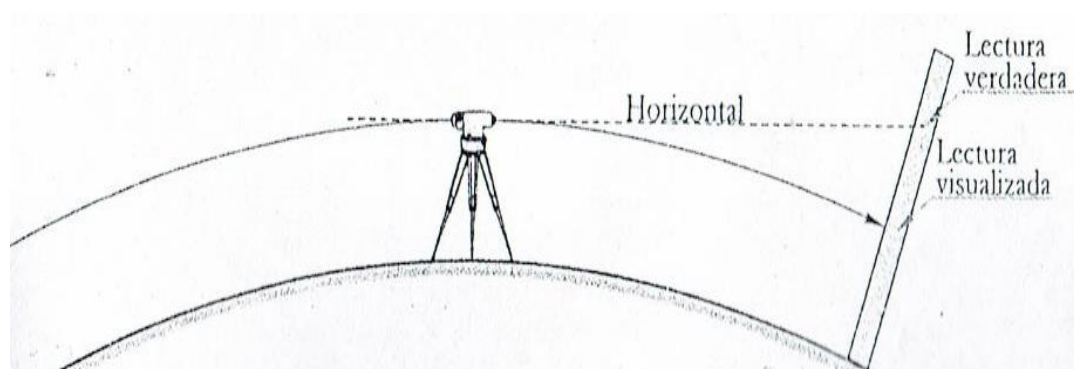


FIGURA N° 7: Refracción Atmosférica
Fuente: Mendoza dueñas

De la figura N° 8

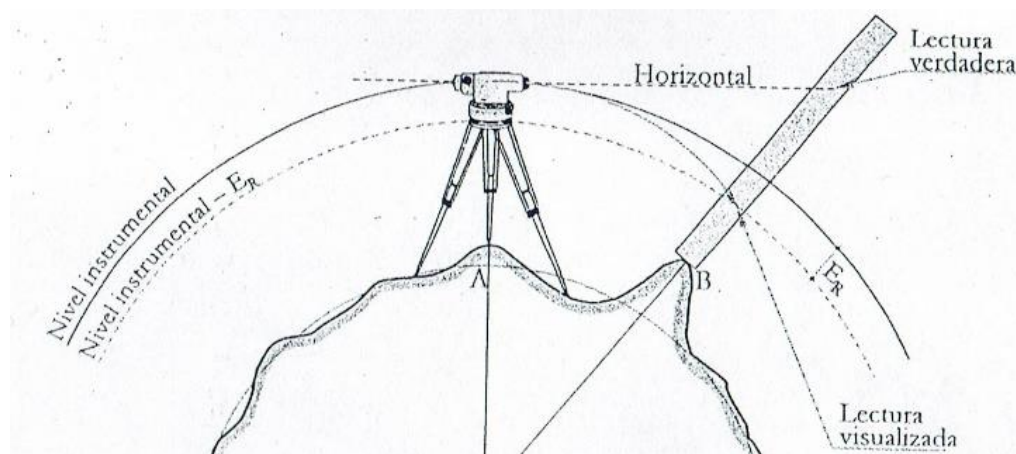


FIGURA N° 8: Error por refracción atmosférica
Fuente: Mendoza dueñas

- $Cota\ B = (Nivel\ instrumental - Er) - lectura\ visualizada$
- $Cota\ B = (Nivel\ instrumental - lectura\ visualizada) - Er$

La corrección por refracción atmosférica está dada por la siguiente fórmula

$$E_r = \frac{-D^2}{14R}$$

Dónde:

- Er: Error por refracción atmosférica
- D: distancia horizontal entre los puntos
- R: radio terrestre.

2.2.5.3. Corrección de nivel aparente

Cuando se hacen nivelaciones entre dos puntos considerablemente alejados hay que tener en cuenta el error de nivel aparente que es la sumatoria del error por curvatura terrestre y el error por refracción (Mendoza Dueñas, 2017).

$$C = E_c + E_r$$

$$C = \frac{D^2}{2R} + \left(-\frac{D^2}{2R}\right)$$

$$C = \frac{6 * D^2}{14 * R}$$

TABLA N° 2: Valores de C para diferentes distancias

D(m)	C(m)
0	0
30	0
60	0.0002
90	0.0005
120	0.001
150	0.0015
180	0.0022
210	0.003
240	0.0039
270	0.0049
300	0.0061
330	0.0073
360	0.0087
390	0.0102

Fuente: Mendoza, 2017

2.2.6. Errores en la nivelación

2.2.6.1. Causas de los errores

Según (Mendoza, 2017) Todas las mediciones están sujetas a 03 causas

- A. Naturales.** - aquellas ocasionadas por variaciones meteorológicas como ejemplo tenemos la lluvia, viento, temperatura, humedad, etc.
- B. Instrumentales.** - estos errores se presentan debido a la imperfección de los instrumentos.
- C. Personales.** - estos errores son ocasionadas debido a las limitaciones de los sentidos del humano en las operaciones (vista, tacto, etc).

2.2.6.2. Clases de errores

Según (Mendoza, 2017) existen las siguientes:

- A. Propios.** - estos errores provienen del descuido, torpeza o distracción del operador.
- B. Sistemáticos.** - errores que se presentan debido a alguna imperfección de los instrumentos utilizados, así como la influencia del viento, calor, humedad, etc.
- C. Accidentales o Fortuitos.** - estos errores también son llamados aleatorios se presentan debido a causas ajenas a la pericia del observador y al que no se puede aplicar corrección alguna sin embargo estos errores pueden obedecer a la probabilidad, por ese motivo se recomienda tomar varias lecturas de la misma medición; estos errores están presentes en todas las mediciones topográficas.

No existe una manera absoluta de calcularlos o eliminarlos, pero pueden estimarse usando un procedimiento de ajuste como es el método de MINIMOS CUADRADOS (Ghilani & Wolf, 2010).

2.2.6.3. Probabilidad

El objetivo principal de la Teoría de la Probabilidad es cuantificar la incertidumbre en el resultado de un experimento aleatorio.

La probabilidad es la relación entre el número de veces que un resultado debe ocurrir en el número total de posibilidades, para poder aplicar la teoría de probabilidades en el ajuste de errores se deben haber corregido las equivocaciones, los errores sistemáticos y solo debe quedar los errores aleatorios el cual se procede a ajustar (Martínez, 2009).

Según (Mendoza, 2017) En la teoría de probabilidades supone que:

- Los residuos pequeños son más frecuentes que los grandes
- Los errores grandes ocurren con poca frecuencia y los muy grandes no se cometen.
- Los errores positivos y negativos ocurren con la misma frecuencia.
- El verdadero valor de una cantidad es la media de un número infinito de observaciones análogas.

2.2.6.4. El Valor más Probable

En una medición nunca se conoce el valor verdadero, pero se puede calcular su valor más probable si se efectúa las mediciones de manera redundante, el valor más probable será la media aritmética; en el caso de si en las mediciones se emplean distintos instrumentos y procedimientos, los valores más probables se calculan empleando el método de mínimos cuadrados (Ghilani & Wolf, 2010).

2.2.6.5. Residuos

El residuo es la diferencia entre el valor medido y su valor más probable, en teoría el residuo es idéntico al error, la diferencia radica en que los residuos pueden calcularse, los errores no pueden calcularse porque los valores verdaderos nunca serán

conocidas por consiguiente los valores que se usan en el análisis y corrección de la medición topográfica es el residuo (Ghilani & Wolf, 2010).

2.3. Nivelación geométrica o diferencial

Esta nivelación tiene por objeto determinar la diferencia de nivel, desnivel entre dos puntos esto a partir de una visual horizontal generada por el nivel de ingeniero hacia las miras ubicadas en los puntos señalados de los cuales se desea conocer la diferencia de nivel; el procedimiento es sencillo primero ubicar el nivel en un punto medio entre ambos puntos que se desea conocer su diferencia y luego se procede a tomar lecturas a los puntos. (Villalba, 2013).

2.3.1. Nivelación geométrica simple

Es cuando los puntos a nivelar están dentro de los límites del campo topográfico, además el desnivel entre los puntos se puede estimar con una sola estación (Casanova, 2002).

En la figura N° 9 se muestra el procedimiento de la nivelación simple con una estación del instrumento en el medio así obtener el desnivel de A – B.

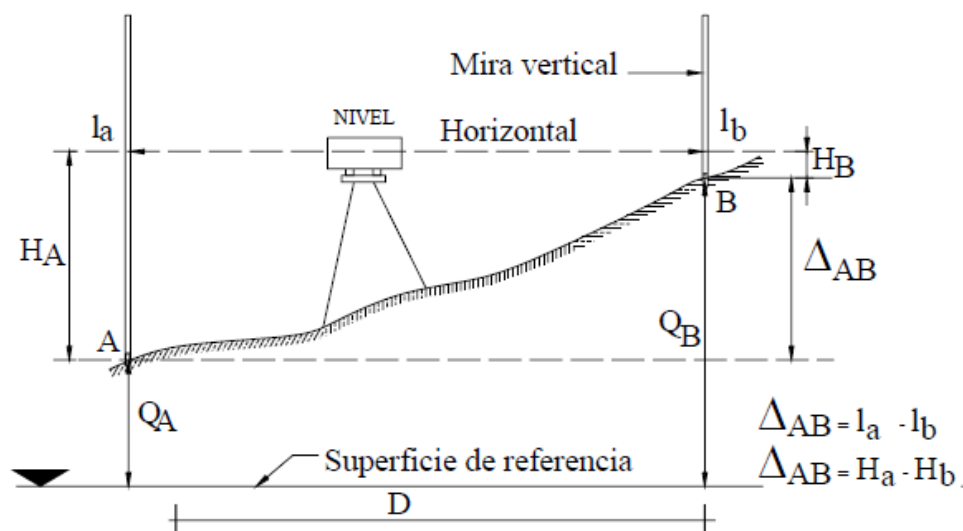


FIGURA N° 9: Nivelación geométrica simple desde el medio
Fuente: Casanova, 2002

En la figura N° 10 se muestra el procedimiento de la nivelación simple con una estación del instrumento en el extremo así obtener el desnivel de A – B

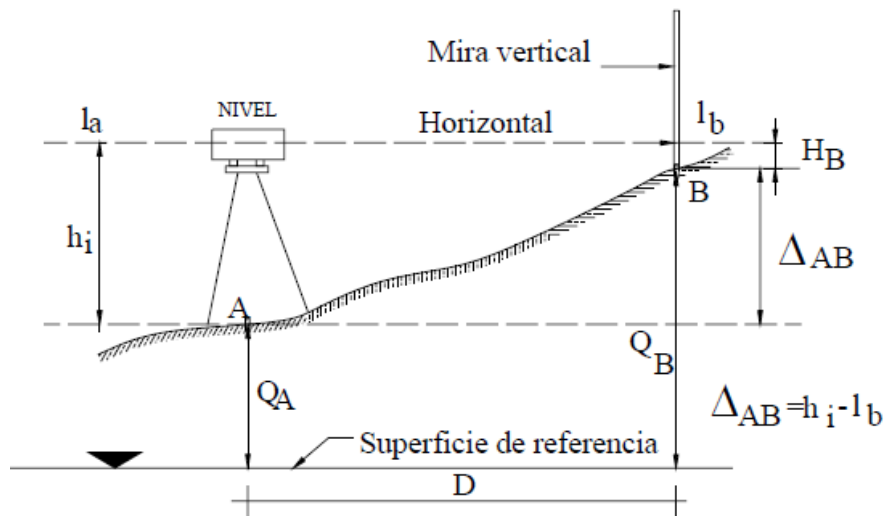


FIGURA N° 10: Nivelación geométrica simple desde el extremo
Fuente: Casanova, 2002

2.3.2. Nivelación compuesta

Es cuando los puntos a nivelar están separados a una distancia mayor que el de los límites del campo topográfico, y que el alcance de l_a , es necesario la colocación de estaciones intermedias.

En la figura N° 11 se muestra el procedimiento de la nivelación compuesta con estaciones del instrumento en el centro para así obtener el desnivel de A – B.

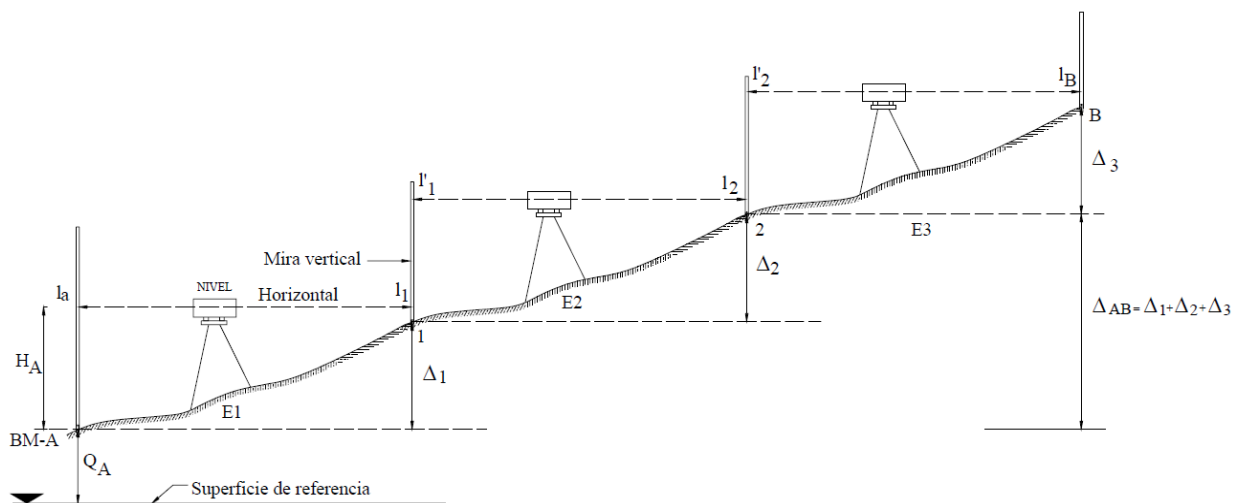


FIGURA N° 11: Nivelación geométrica compuesta desde el medio
Fuente: Casanova, 2002

En la figura N° 12 se muestra el procedimiento de la nivelación compuesta con estaciones del instrumento en el extremo para así obtener el desnivel de A – B.

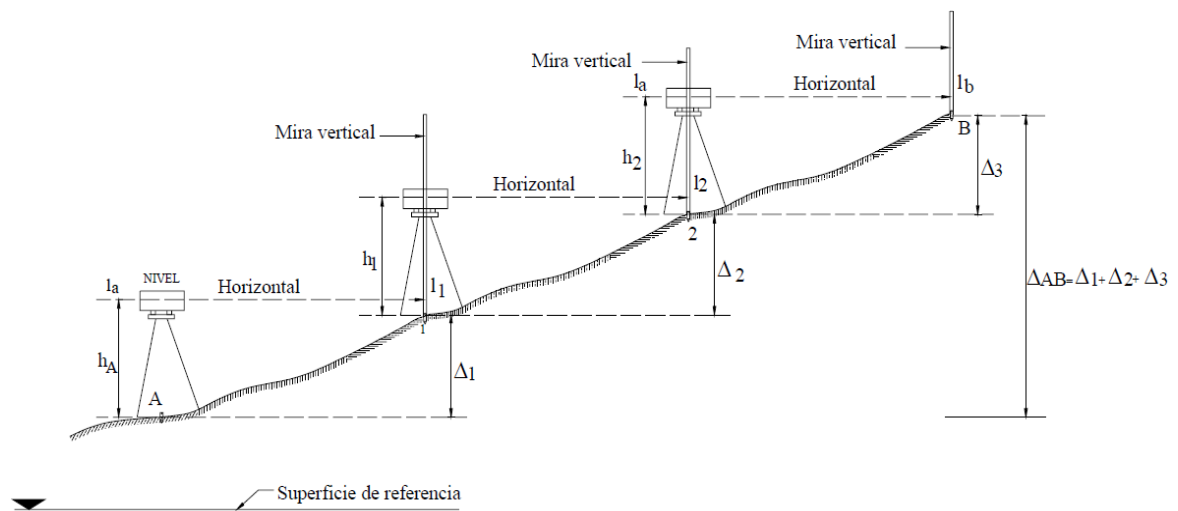


FIGURA N° 12: Nivelación geométrica compuesta desde el extremo
Fuente: Casanova, 2002

2.3.3. Nivelación de perfiles

En los trabajos de ingeniería es común hacer nivelaciones de alineaciones para diferentes proyectos como carreteras, canales, acueductos, etc. Estas nivelaciones reciben el nombre de nivelación de perfiles longitudinales, se toman a lo largo del eje del proyecto, Tiene como fin determinar las cotas de los puntos a distancias conocidas sobre un trazo, así obtener el perfil longitudinal del proyecto; El procedimiento es similar al de la nivelación geométrica. Para proyectos viales, la nivelación se hace a lo largo del eje de proyecto con puntos de mira a cada 20 o 40 m, dependiendo del tipo de terreno más en los puntos de quiebre brusco del terreno, Los puntos de cambio y las estaciones deben ubicarse de manera que abarque la mayor cantidad posible de puntos intermedios, se debe tener cuidado en la ubicación de los puntos de cambio ya que éstos son los puntos de enlace o de transferencia de cotas. Deben ser puntos firmes en el terreno, o sobre estacas de madera, vigas de puentes, etc. (Gasca, 2008).

En la figuras N° 13 y 14 se muestra la planta y elevación de la nivelación de perfiles.

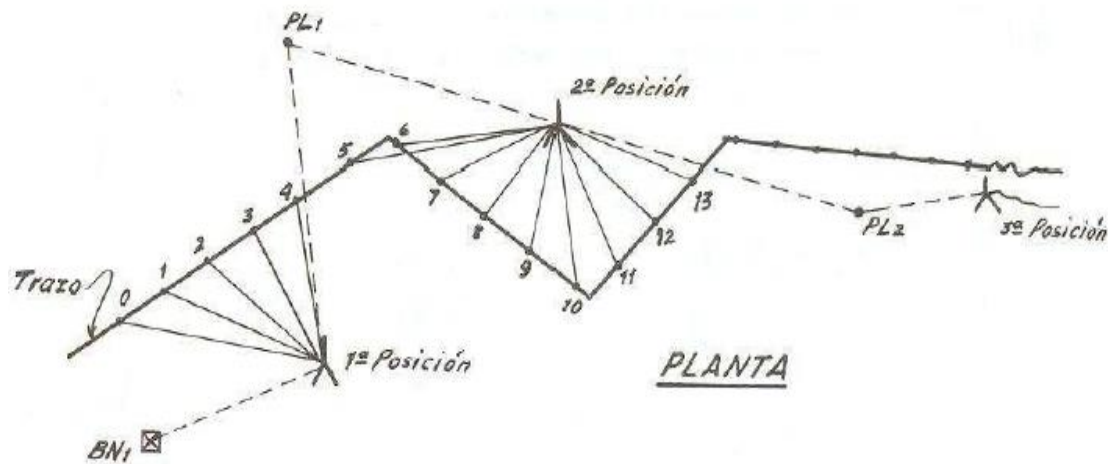


FIGURA N° 13: Planta de nivelación de perfiles
Fuente: Gasca, 2008

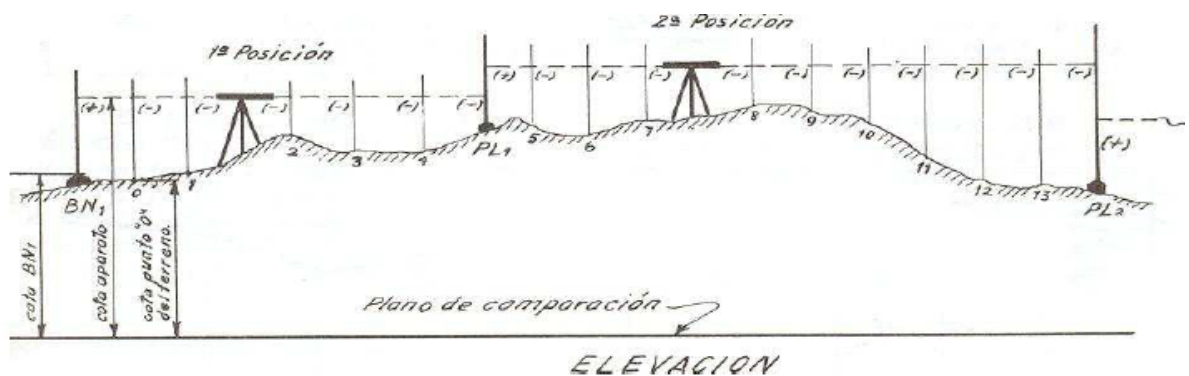


FIGURA N° 14: Elevación de la nivelación de perfil
Fuente: Gasca, 2008

2.3.4. Precisión de una nivelación

En nivelación se incrementa la precisión repitiendo las mediciones, usando equipos adecuados, operando estos equipos correctamente y efectuando las mediciones cuidadosamente empero siguiendo el procedimiento adecuado siempre tendrán errores en el cierre del circuito, para ver si la nivelación realizada es o no aceptable, el error de cierre se compara con valores permisibles (Ghilani & Wolf, 2010).

El subcomité federal de control geodésico, Federal Geodetic Control Subcommittee (FGCS) recomienda la siguiente fórmula para el cálculo de errores permisibles:

$$C = m\sqrt{K}$$

Dónde:

- C: error de cierre
- M: constante
- K: longitud en kilómetros

En circuitos que empiezan y terminan en el mismo BM, K es la distancia total todo el perímetro.

(Mendoza, 2017) establece la siguiente clasificación general:

2.3.4.1. Nivelación aproximada, cuarto orden

Se usa en reconocimientos o levantamientos preliminares, las visuales pueden ser hasta 300m, la lectura en la mira puede tener una aproximación de 5cm, no es necesario que el instrumento se encuentre equidistante respecto a los puntos por nivelar, el punto de apoyo puede ser natural.

$$E_{max} = \pm 0.10\sqrt{k}$$

Dónde:

- E_{max} : Error máximo tolerable (m)
- K: Número de kilómetros del itinerario.

2.3.4.2. Nivelación ordinaria, tercer orden

Se usa en trabajos comunes de topografía como caminos, carreteras, ferrocarril, etc., las visuales pueden ser hasta de 150m, la lectura en la mira puede tener una aproximación de 0.5cm, el equipo debe ubicarse equidistante entre los puntos a nivelar, el punto de apoyo de la mira debe ser un cuerpo sólido.

$$E_{max} = \pm 0.02\sqrt{k}$$

Dónde:

- E_{max} : Error máximo tolerable (m)
- K : Número de kilómetros del itinerario.

2.3.4.3. Nivelación Precisa, segundo orden

Generalmente es utilizada en la determinación de B. M., en planos catastrales, cartografía, las visuales pueden ser hasta 100m, la lectura en la mira puede tener una aproximación hasta de 0.1cm; el equipo debe ubicarse equidistante entre los puntos entre los puntos a nivelar, el punto de apoyo de la mira debe ser un cuerpo sólido.

$$E_{max} = \pm 0.01\sqrt{k}$$

Dónde:

- E_{max} : Error máximo tolerable (m)
- K : Número de kilómetros del itinerario.

2.3.4.3. Nivelación de alta precisión, primer orden

Es utilizada en la determinación de bancos de nivel muy distanciados entre sí, en el establecimiento de B.M. así como en trabajos de geodesia de primer orden las visuales pueden ser de hasta 100m, la lectura en la mira puede tener una aproximación hasta de 0.1cm; el equipo debe ubicarse equidistante entre los puntos entre los puntos a nivelar, el punto de apoyo de la mira debe ser un cuerpo sólido. Además, el equipo debe estar protegido del sol; se recomienda no realizar este tipo de trabajo en días calurosos y/o de fuertes vientos.

$$E_{max} = \pm 0.004\sqrt{k}$$

Dónde:

- E_{max} : Error máximo tolerable (m)
- K : Número de kilómetros del itinerario.

2.3.5. Compensación de errores en una nivelación

Cuando la comprobación de una nivelación geométrica de un trabajo tiene un resultado dentro de los parámetros de error máximo tolerable, se procede a repartir el error de cierre total en cada una de las cotas de los puntos intermedios; en caso contrario si el error de cierre altimétrico supere el valor del error máximo tolerable, habrá que repetir el trabajo de campo (Mendoza, 2017).

2.3.5.1. En una nivelación cerrada

La compensación del error de cierre se realiza repartiendo dicho error en todas las cotas y este será directamente proporcional a la distancia que pueda existir (Mendoza, 2017).

$$C_i = \frac{(a_i)(E_c)}{dt}$$

Dónde:

- C_i : compensación en el punto “i”
- a_i : Número de kilómetros del itinerario.
- E_c : error de cierre.
- dt : distancia total.

2.3.5.2. En una nivelación abierta

Similar a la cerrada

$$C_i = \frac{(a_i)(E_c)}{dt}$$

Dónde:

- C_i : compensación en el punto “i”
- a_i : Número de kilómetros del itinerario.
- E_c : error de cierre.
- dt : distancia total.

2.3.6. Ajuste con mínimos cuadrados

Está basada en las leyes de la probabilidad, esta ofrece varias ventajas sobre otros métodos arbitrarios, es el más riguroso de los procedimientos de ajuste, permite que todas las observaciones se incluyan simultáneamente en el ajuste (Ghilani & Wolf, 2010).

2.4. El nivel de ingeniero

Instrumento que se componen básicamente de un anteojo giratorio colocado con un sistema de lentes cuyo eje establece un eje de puntería horizontal, de tal forma que se pueda determinar diferencias de alturas. Su misión es conseguir que el aparato esté en un plano horizontal (Abellán, 2013).

El uso del nivel de ingeniero es imprescindible para realizar trabajos de nivelación, así determinar la diferencia de alturas, actualmente existen en cantidad y variedad, empero, los niveles automáticos se han impuesto porque la facilidad en el uso y configuración, un nivel automático posee tornillos de nivelación, un nivel circular de burbuja y un objetivo, la característica que lo distingue de los demás es un compensador, es decir, un péndulo óptico que corrige, o compensa, las variaciones de una línea de nivel enfocada (Geotop, 2018).

2.4.1. Partes de un Nivel de Ingeniero

El Nivel de Ingeniero está integrado por muchas piezas que desempeñan funciones importantes. En la figura se muestra las partes fundamentales.

- **Objetivo:** contiene las lentes que magnifican los objetos enfocados.
- **Botón de enfoque:** permite visualizar los objetos con claridad y nitidez.
- **Ocular:** situado en el otro extremo del objetivo, se puede girar para enfocar la cruz reticular.

- **Nivel circular:** asegura que el instrumento se encuentre en un punto de nivel verdadero.



FIGURA N° 15: Partes de un nivel de Ingeniero
Fuente: Geotop

- **Círculo horizontal:** marcado en grados, se usa para el ajuste y la lectura de ángulos horizontales.
- **Tornillo de ajuste horizontal:** se puede ajustar para que el instrumento se desplace hacia la izquierda o derecha en la placa base.
- **Placa base:** pieza por la cual el nivel óptico se conecta a un trípode.
- **Compensador:** es un sistema de prismas suspendido sobre alambres finos que funcionan según el principio del péndulo bajo acción de la gravedad o del magnetismo, las longitudes de los alambres y las posiciones de los puntos de

suspensión están definidas de forma que los rayos de luz que el sistema de prismas envía a los hilos de la cruz reticular sean rayos horizontales. Por lo tanto, en la medida en que el sistema de prismas pueda girar libremente, la línea de colimación permanecerá horizontal, aun cuando el telescopio no esté ubicado en posición exactamente horizontal. (Geotop, 2018)

- **Tornillos de nivelación:** permiten efectuar ajustes para asegurar la nivelación del instrumento.

2.4.2. Uso de Nivel Automático

Según (Geotop, 2018), El uso correcto debe seguir los pasos descritos a continuación:

2.4.2.1. Puesta a punto del Nivel

Los niveles automáticos se emplean siempre sobre un trípode, por lo tanto, cuando vayamos a poner a punto nuestro instrumento, es importante asegurarnos de que contamos con el trípode apropiado.

Antes de sacar el nivel de ingeniero de su maletín, el trípode debe colocarse en una posición firme, por lo general no deben instalarse en superficies duras y lisas donde no se puedan fijar las patas del trípode a menos que existan alguna superficie rugosa y así asegurar las patas del trípode. (McCormac, 2007)

2.4.2.2. Montaje del nivel de ingeniero

Es importante colocarlo directamente sobre el cabezal del trípode y girar el tornillo de fijación así quedara atornillado y sujetado.

Se debe verificar que:

- El trípode quede perfectamente estable y firme.
- La conexión entre el nivel de ingeniero y el trípode sea segura.
- Los tornillos de nivelación no estén demasiado ajustados contra la placa base.

2.4.2.3. Nivelación del nivel

Para nivelar usamos los tres tornillos de nivelación que contiene el instrumento, Primeramente, usamos dos tornillos, girándolos simultáneamente hasta que la burbuja del nivel circular que vemos en la parte superior de la figura quede en una posición intermedia entre ambos tornillos; Seguidamente giramos el otro tornillo hasta situar la burbuja en el centro del nivel circular. Después giramos el nivel 360 grados y comprobamos que la burbuja permanezca centrada; de lo contrario, repetimos los pasos anteriores. Es importante que la burbuja siempre permanezca centrada, si no es el caso, las mediciones serán incorrectas.

2.4.2.4. Enfoque del nivel

Una vez nivelado el instrumento el siguiente paso es enfocar al objetivo, apuntamos el objetivo hacia un objeto. Al principio, este objeto aparecerá borroso, pero girando el ocular, hacia la izquierda o derecha, se logrará ver con nitidez.

2.4.3. Esquema general de un nivel. Causas de error

Esencialmente el nivel de ingeniero está constituido por un anteojo, generalmente con un gran aumento (A) y un nivel (N) montados sobre una plataforma nivelante (P).

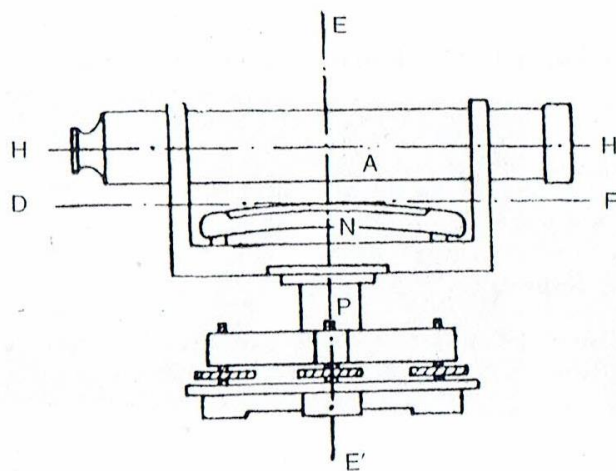


FIGURA N° 16: Esquema general de un nivel
Fuente: (Chueca, Herráez, & Berné, 1996)

De la figura N° 16 mostrada debe conseguirse que el eje de colimación HH' del anteojo sea paralelo a DF, directriz del nivel, y ambos perpendiculares a EE', eje principal.

Según (Chueca, Herráez, & Berné, 1996) En una visual se cometerán los errores accidentales siguientes:

- Error de horizontalidad

$$e_h = \frac{1}{3}s$$

- Error de puntería

$$e_p = \frac{50''}{A} \left(1 + \frac{4A}{100} \right)$$

Dónde:

- S= sensibilidad del nivel
 - A= Aumentos del anteojo.
- Siendo un error total por nivelada

$$E_T = \sqrt{e_h^2 + e_p^2} \quad \text{En segundos}$$

Si L es la longitud en milímetros de la nivelada entonces el error de desnivel será el siguiente:

$$E_t = \frac{E_T}{206.265} * L \quad \text{En milímetros}$$

2.5. Análisis estadístico y prueba de hipótesis

La estadística proporciona a la topografía las herramientas y métodos necesarios para el análisis de los datos. Dado que no podemos hacer estudios en toda la población, la estadística nos permite cuantificar la probabilidad de cometer error al extrapolar los resultados obtenidos de una serie de muestras al conjunto de la población. Por lo tanto,

la estadística permite cuantificar el error que cometemos al aceptar nuestros resultados obtenidos a partir de muestras; Hay dos tipos de estadística, la estadística descriptiva, que reúne un conjunto de técnicas que facilitan la organización, resumen y comunicación de datos; y la estadística inferencial, que permite hacer pruebas de contraste de hipótesis.

2.5.1. Análisis estadístico

El análisis estadístico es de vital importancia en la evaluación de los resultados obtenidos porque permite tener certeza de la confiabilidad de los valores extraídos de las pruebas y en función a los parámetros estadísticos poder evaluar los resultados.

En la presente tesis de investigación plantea analizar la varianza entre los residuos por lo tanto se realizó el test de comparación de más de dos medias.

2.5.1.1. Análisis de la varianza (ANOVA)

El análisis de la varianza (ANOVA) es una herramienta estadística, que permite la Comparación de múltiples poblaciones.

Para utilizar el ANOVA de forma satisfactoria deben cumplirse lo siguiente, aunque se aceptan ligeras desviaciones de las condiciones ideales:

1. Cada conjunto de datos debe ser independiente del resto.
2. Los resultados obtenidos para cada conjunto deben seguir una distribución normal.

2.5.1.2. Procedimiento ANOVA

La valoración de las diferencias entre las medias de los distintos grupos se basa en la descomposición de la variabilidad total del conjunto de datos en dos términos: variabilidad debida a las diferencias entre los grupos (variabilidad entre grupos), y variabilidad debida al azar del muestreo (variabilidad dentro de grupos).

El ANOVA de un criterio nos permite poner a prueba hipótesis tales como:

- $H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_k$
- *Ha: Al menos dos medias poblacionales son diferentes.*

2.5.1.3. Medidas de tendencia central y posición.

Estas medidas se utilizan para indicar un valor que tiende a tipificar o a ser el más representativo de un conjunto de números. Las tres medidas que más comúnmente se emplean son la media, mediana y moda.

a) Media aritmética (u).

La media aritmética es lo que habitualmente se conoce como “promedio”, se obtiene al sumar los valores de un conjunto y al dividir el producto de esta suma entre el número de valores del mismo.

Usar la media aritmética nos sirve para:

- Expresar globalmente una información que ofrecen los datos.
- Expresar una medida estable.
- Tener una medida consistente.
- Obtener un dato fundamental para otros estadísticos.

b) Mediana (u_m).

La segunda medida de tendencia central de un conjunto de números es la mediana. Su característica principal es que divide un conjunto ordenado en dos grupos iguales; la mitad de los números tendrá valores que son menores que la mediana, y la otra mitad alcanzará valores mayores que ésta. Para encontrar la mediana primeramente es necesario ordenar los valores (generalmente de menor a mayor). Posteriormente se deberá separar la mitad de los valores para obtener la mediana.

c) Moda (u_0).

La moda es una medida de tendencia central que indica cuál es la puntuación, categoría o modalidad que más se repite en el conjunto de medidas.

2.5.1.3. Medidas de dispersión.**a) Varianza (σ^2).**

La varianza de una muestra se calcula casi en la misma forma que la desviación media, con dos pequeñas diferencias: 1) las desviaciones se elevan al cuadrado antes de ser sumadas y, 2) se obtiene el promedio utilizando $n-1$ en lugar de n .

b) Desviación estándar (σ).

El desvío estándar es simplemente la raíz cuadrada positiva de la varianza. El desvío estándar es una de las medidas de resumen que más se utiliza y desempeña un papel muy importante en la estadística. Es importante observar que las unidades de la desviación estándar son las mismas que las de la media. Por ejemplo, si la media está en unidades de presión (kg/cm^2), la desviación estándar también lo estará.

c) Coeficiente de variación (C_v).

Es una medida de dispersión relativamente adimensional que sirve para determinar el grado de homogeneidad o heterogeneidad de un grupo o serie estadística que se analiza.

2.5.2. Prueba de Hipótesis

Para poder obtener conclusiones respecto a una población es necesario acudir a la estadística inferencial, que en función a estimadores como son: la desviación estándar, la media, la Varianza, etc., y técnicas: la prueba de hipótesis y la estimación de parámetros; nos permiten inferir sobre las características de la misma.

La hipótesis en la estadística es una proposición que hace el investigador en base a uno o varios parámetros que permiten que ésta sea aceptada o rechazada respecto a un

solo número (estimador puntual), todo el procedimiento de toma de decisiones sobre la hipótesis se llama “prueba de hipótesis”.

No es posible saber con absoluta certeza la verdad o falsedad de una hipótesis estadística, pues para ello habría que trabajar con toda la población. En la práctica se toma una muestra aleatoria de la población de interés y se utilizan los datos que contiene la muestra para proporcionar evidencias que confirmen o no la hipótesis. Si la evidencia de la muestra es inconsistente con la hipótesis planteada, entonces ésta se rechaza y si la evidencia apoya a la hipótesis planteada, entonces ésta se acepta. (Hernandez et al, 2006)

Para poder utilizar la prueba de hipótesis los datos deberán representar una distribución Normal, lo cual se ha de comprobar en el análisis estadístico. Con la finalidad de evaluar las hipótesis planteadas, se realizó la prueba de F

El esquema para realizar una prueba de hipótesis es el siguiente:

a) Identificar el parámetro de interés:

Es decir, en base a qué parámetros se va a evaluar la hipótesis, pudiendo ser este parámetro la media “ μ ” de la Población.

Para el caso de esta investigación el parámetro de interés es la media de los residuos obtenidos en la compensación, se denotará como “ μ ”.

b) Establecer la hipótesis nula (H_0):

La hipótesis nula no tiene alternativas de cambio, está basada en un solo valor exacto del parámetro poblacional, generalmente se construye esta hipótesis como una igualdad ($\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$)

c) Especificar una apropiada hipótesis alternativa (H_a):

En la investigación se aplicará el siguiente No todas las medias son iguales

d) Seleccionar el nivel de significancia ($\alpha = 0.05, 0.01$ o 0.10):

Los niveles de significancia más recomendados son:

- $\alpha = 0.10$ con 90% de probabilidad de certeza.
- $\alpha = 0.05$ con 95% de probabilidad de certeza.
- $\alpha = 0.01$ con 99% de probabilidad de certeza.

El Nivel de Significancia más usual con el que se analiza los resultados es 0.05, con el cual se determina

- Si $P > \alpha$ Se acepta H_0 y se rechaza H_a alguna de las medias es diferente
- Si $P < \alpha$ se rechaza H_0 y se acepta la H_a alguna de las medias es diferente

Donde p será la probabilidad calculada con la ayuda de Microsoft excel.

e) Establecer el test estadístico o estadístico de prueba:

Al aplicar ANOVA se calcula un estadístico o test denominado F y su significación. El estadístico F o F -test (se llama F en honor al estadístico Ronald Fisher) se obtiene al estimar la variación de las medias entre los grupos de la variable independiente y dividirla por la estimación de la variación de las medias dentro de los grupos. Lo que hace es dividir la variación entre los grupos por la variación dentro de los grupos. Si las medias entre los grupos varían mucho y la media dentro de un grupo varía poco, es decir, los grupos son heterogéneos entre ellos y similares internamente, el valor de F será más alto, y por tanto, las variables estarán relacionadas. En conclusión, cuanto más difieren las medias de la variable dependiente entre los grupos de la variable independiente, más alto será el valor de F . Si hacemos varios análisis de ANOVA de un factor, aquel con F más alto indicará que hay más diferencias y por tanto una relación más fuerte entre las variables.

Significación: si la probabilidad es menor de 0,05 correspondiente al nivel de confianza del 95% es que las dos variables están relacionadas y por tanto que hay diferencias significativas entre los grupos

Valor de F: cuanto más alto sea F, más están relacionadas las variables, lo que significa que las medias de la variable dependiente difieren o varían mucho entre los grupos de la variable independiente.

El Estadístico de Prueba F nos va a permitir rechazar o aceptar la hipótesis planteada, en función al valor que se obtenga y al nivel de significancia.

Si se tienen cinco poblaciones en estudio y se quieren comparar una con la otra, el estadístico de prueba será:

$$F = \frac{S^2_{\text{entre grupos}}}{S^2_{\text{Dentro grupos}}}$$

Dónde:

- F : Estadístico de prueba.
- S^2 : Varianza.

f) Establecer la región de rechazo para el estadístico:

La Región de Rechazo se realiza en base a la puntuación de F crit. Es el valor calculado de la tabla F se tiene lo siguiente:

- Si $F \geq F_{\text{crit}}$ se rechaza H_0 y se acepta la H_a alguna de las medias es diferente
- Si $F < F_{\text{crit}}$ Se acepta H_0 y se rechaza H_a alguna de las medias es diferente

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y periodo del estudio

3.1.1. Ubicación

- Departamento : Puno
- Provincia : Puno
- Distrito : Puno
- Centro Poblado : Salcedo
- específicamente el espacio deportivo club del pueblo.

3.1.2. Periodo

La investigación se realizó en los meses de Abril, Mayo, Junio, Julio y Agosto del 2018

3.2. Materiales y Equipos

3.2.1. Materiales

- Libreta de campo
- Pintura
- Cemento
- Hormigón
- Varillas de acero de 3/8''
- Winchas de 50m
- Flexometro de 5m, 10m

3.2.2. Equipos

- Nivel de ingeniero
- Computadora
- Auto para traslado
- Mira topográfica

- Trípode

3.2. Metodología

3.2.1. Selección de equipos para la investigación

En esta etapa se procedió con la selección de los niveles automáticos que se utilizaron en la investigación, con un breve reconocimiento de que niveles automáticos se utilizan en PUNO

Como primer paso se procedió a preguntar con qué equipos y que marcas cuenta el laboratorio de topografía, el personal encargado indicó que existen niveles automáticos en buen estado en las siguientes marcas:

- NIKON
- SOKKIA

Acto seguido basado en la experiencia personal se tiene conocimiento que en las diferentes instituciones en su mayoría se cuenta con las siguientes marcas de niveles automáticos:

- LEICA
- TOPCON
- NIKON

Por consiguiente, se procedió a buscar niveles automáticos en las marcas indicadas, en buen estado para no contar con los errores sistemáticos.

3.2.2. Reconocimiento de terreno y plan de trabajo

Es la etapa en el que se visitó, y escogió el método más apropiados para realizar el trabajo en óptimas condiciones, Es importante realizar visita a campo así realizar una planificación insitu.

Para la presente investigación primero se buscó disponibilidad de espacio lo suficiente como para realizar el trazo y replanteo de la línea para realizar la nivelación geométrica de ida y vuelta. Se visitó el centro poblado de salcedo específicamente el complejo deportivo llamado club del pueblo se observó que el espacio era apto para realizar el trabajo de nivelación geométrica, por lo tanto se hizo el plan de trabajo, el trazo se realizó en el plano catastral que se pudo solicitar en la municipalidad provincial de Puno.

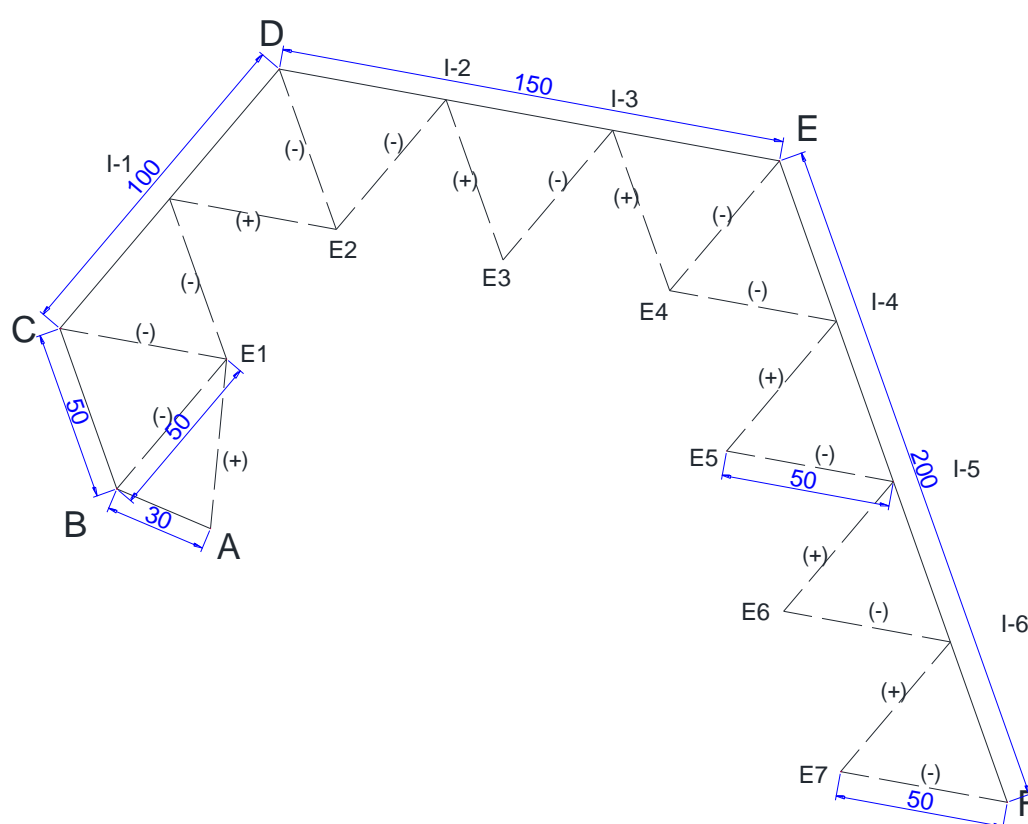


FIGURA N° 17: Trazo de la línea de Nivelación
Fuente propia

En la figura N° 17 se muestra el trazo preliminar realizado en AutoCAD 2017 con el objetivo de realizar trabajos de trazo y replanteo en el así proceder con el recojo de datos.

3.2.3. Trabajo de campo

Consiste en ejecutar las mediciones necesarias de acuerdo al plan y estrategia ya anteriormente establecido en el reconocimiento del terreno, esto se consiguió llevando las medidas de distancias al terreno así medir los desniveles en los puntos; es de suma importancia que el trabajo se lleve de manera ordenada así el trabajo en gabinete se simplificara.

- Para el trabajo de investigación se realizó el trazo y replanteo en el campo como se muestra en la figura N° 18.
- Una vez realizado el trazo y replanteo en el campo Se procedió hacer una nivelación geométrica para conocer la cota del punto esto a partir del Espejo de agua en lago Titicaca que tiene una cota de 3808,924 según el instituto del Mar del Perú (IMARPE) Indicado en el boletín diario de la temperatura superficial del agua en el lago Titicaca. En La fecha de 26 de julio del 2018. realizando todo el procedimiento se llegó con la cota 3838.25 m.s.n.m.m. al punto A el cual será nuestro punto de referencia.
- Se procedió con la nivelación geométrica de Ida y Vuelta con los niveles automáticos un total de 05 nivelaciones con cada uno de ellos haciendo un total de 20 nivelaciones geométricas de ida y vuelta.
- Los niveles con las que se realizó la investigación son las siguientes:
 - NIKON
 - SOKKIA
 - LEICA
 - TOPCON
 - NIKON

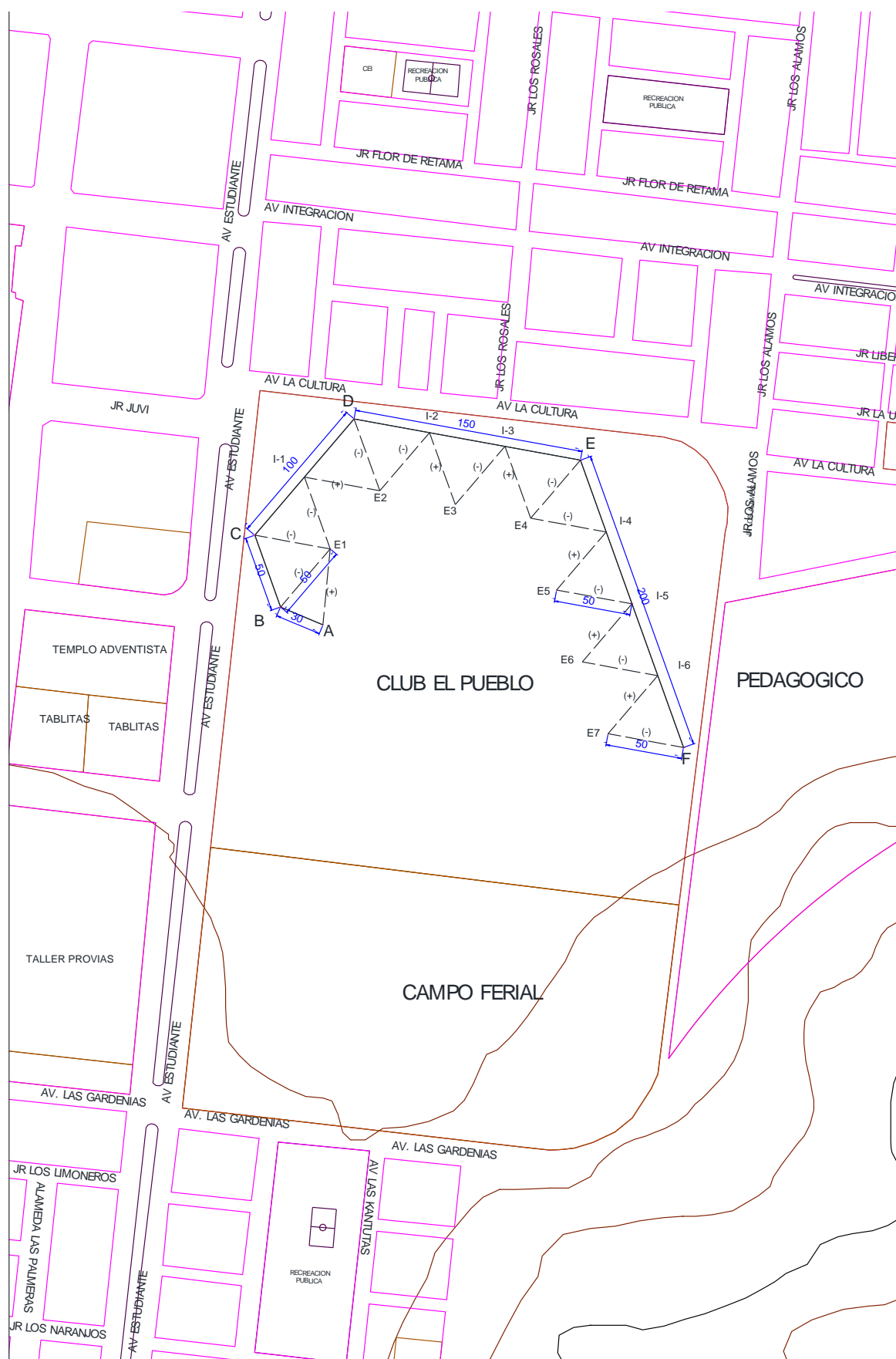


FIGURA N° 18: Ubicación del Proyecto
Fuente: propia

- nivelación geométrica en campo



FIGURA N° 19: Nivelación geométrica con nivel automático LEICA NA730

Fuente: propia fotografía



FIGURA N° 20: Nivelación geométrica con nivel automático LEICA NA720

Fuente: propia fotografía



FIGURA N° 21: Nivelación geométrica con nivel automático NIKON AC - 2S

Fuente: propia fotografía



FIGURA N° 22: Nivelación geométrica con nivel automático TOPCON AT - B4

Fuente: propia fotografía



FIGURA N° 23: Nivelación geométrica con nivel automático SOKIA B40

Fuente: propia fotografía

3.1.4. Trabajo de gabinete

Consiste en realizar todos los cálculos matemáticos con el fin de conocer los desniveles y determinar los errores de cierre en cada nivelación.

El trabajo de gabinete se recomienda que debe estar presente la persona que realizó las anotaciones en la libreta de campo así se resuelve cualquier duda si se presentara.

- En primer lugar, se calcula las cotas y los desniveles de los puntos se encuentra adjunto en la presente investigación en los anexos
- Como siguiente paso se calcula los errores de cierre cometidos en la nivelación geométrica así realizar la compensación de la red.
- Se procede con la evaluación estadística.

3.1.4.1. Calculo de diferencias de nivel

TABLA N° 3: Nivelación 01, Diferencias de nivel 01; LEICA NA 730

Tramo	longitud L	Diferencias de Nivel	
		Ida	Vuelta
A-B	30	-0.277	0.277
B-C	50	-0.605	0.604
C-D	100	-1.064	1.064
D-E	150	0.018	-0.019
E-F	200	3.250	-3.249

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 4: Nivelación 02, Diferencias de nivel; LEICA NA 730

TRAMO	longitud L	Diferencias de Nivel	
		IDA	VUELTA
A-B	30	-0.277	0.277
B-C	50	-0.605	0.605
C-D	100	-1.064	1.065
D-E	150	0.018	-0.018
E-F	200	3.250	-3.249

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 5: Nivelación 03, Diferencias de nivel; LEICA NA 730

TRAMO	longitud L	Diferencias de Nivel	
		IDA	VUELTA
A-B	30	-0.277	0.276
B-C	50	-0.606	0.605
C-D	100	-1.065	1.064
D-E	150	0.020	-0.019
E-F	200	3.249	-3.248

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 6: Nivelación 04, Diferencias de nivel; LEICA NA 730

TRAMO	longitud L	Diferencias de Nivel	
		IDA	VUELTA
A-B	30	-0.276	0.277
B-C	50	-0.605	0.604
C-D	100	-1.065	1.064
D-E	150	0.019	-0.020
E-F	200	3.248	-3.249

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 7: Nivelación 01, Diferencias de nivel; TOPCON AT - B4

TRAMO	longitud L	Diferencias de Nivel	
		IDA	VUELTA
A-B	30	-0.276	0.277
B-C	50	-0.605	0.604
C-D	100	-1.064	1.065
D-E	150	0.019	-0.020
E-F	200	3.247	-3.250

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 8: Nivelación 02, Diferencias de nivel; TOPCON AT - B4

TRAMO	longitud L	Diferencias de Nivel	
		IDA	VUELTA
A-B	30	-0.276	0.277
B-C	50	-0.605	0.605
C-D	100	-1.064	1.063
D-E	150	0.019	-0.019
E-F	200	3.250	-3.247

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 9: Nivelación 03, Diferencias de nivel; TOPCON AT - B4

TRAMO	longitud L	Diferencias de Nivel	
		IDA	VUELTA
A-B	30	-0.277	0.277
B-C	50	-0.605	0.606
C-D	100	-1.064	1.063
D-E	150	0.020	-0.017
E-F	200	3.250	-3.247

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 10: Nivelación 04, Diferencias de nivel; TOPCON AT - B4

TRAMO	longitud L	Diferencias de Nivel	
		IDA	VUELTA
A-B	30	-0.277	0.278
B-C	50	-0.605	0.604
C-D	100	-1.063	1.064
D-E	150	0.019	-0.018
E-F	200	3.249	-3.246

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 11: Nivelación 01, Diferencias de nivel; NIKON AC - 2S

TRAMO	longitud L	Diferencias de Nivel	
		IDA	VUELTA
A-B	30	-0.277	0.276
B-C	50	-0.605	0.604
C-D	100	-1.063	1.065
D-E	150	0.019	-0.018
E-F	200	3.249	-3.247

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 12: Nivelación 02, Diferencias de nivel; NIKON AC - 2S

TRAMO	longitud L	Diferencias de Nivel	
		IDA	VUELTA
A-B	30	-0.276	0.275
B-C	50	-0.606	0.605
C-D	100	-1.064	1.066
D-E	150	0.018	-0.019
E-F	200	3.249	-3.252

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 13: Nivelación 03, Diferencias de nivel; NIKON AC - 2S

TRAMO	longitud L	Diferencias de Nivel	
		IDA	VUELTA
A-B	30	-0.277	0.276
B-C	50	-0.605	0.604
C-D	100	-1.064	1.065
D-E	150	0.018	-0.019
E-F	200	3.249	-3.251

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 14: Nivelación 04, Diferencias de nivel; NIKON AC - 2S

TRAMO	longitud L	Diferencias de Nivel	
		IDA	VUELTA
A-B	30	-0.277	0.276
B-C	50	-0.604	0.605
C-D	100	-1.065	1.066
D-E	150	0.019	-0.020
E-F	200	3.247	-3.250

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 15: Nivelación 01, Diferencias de nivel; SOKIA B40

TRAMO	longitud L	Diferencias de Nivel	
		IDA	VUELTA
A-B	30	-0.277	0.278
B-C	50	-0.605	0.606
C-D	100	-1.065	1.066
D-E	150	0.019	-0.017
E-F	200	3.250	-3.247

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 16: Nivelación 02, Diferencias de nivel; SOKIA B40

TRAMO	longitud L	Diferencias de Nivel	
		IDA	VUELTA
A-B	30	-0.276	0.277
B-C	50	-0.606	0.605
C-D	100	-1.065	1.066
D-E	150	0.019	-0.020
E-F	200	3.246	-3.249

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 17: Nivelación 03, Diferencias de nivel; SOKIA B40

TRAMO	longitud L	Diferencias de Nivel	
		IDA	VUELTA
A-B	30	-0.276	0.277
B-C	50	-0.606	0.605
C-D	100	-1.064	1.065
D-E	150	0.018	-0.020
E-F	200	3.248	-3.251

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 18: Nivelación 04, Diferencias de nivel; SOKIA B40

TRAMO	longitud L	Diferencias de Nivel	
		IDA	VUELTA
A-B	30	-0.277	0.276
B-C	50	-0.605	0.606
C-D	100	-1.064	1.065
D-E	150	0.018	-0.019
E-F	200	3.247	-3.250

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 19: Nivelación 01, Diferencias de nivel; LEICA NA720

TRAMO	longitud L	Diferencias de Nivel	
		IDA	VUELTA
A-B	30	-0.276	0.277
B-C	50	-0.605	0.606
C-D	100	-1.064	1.065
D-E	150	0.020	-0.018
E-F	200	3.250	-3.247

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 20: Nivelación 02, Diferencias de nivel; LEICA NA720

TRAMO	longitud L	Diferencias de Nivel	
		IDA	VUELTA
A-B	30	-0.277	0.276
B-C	50	-0.605	0.604
C-D	100	-1.065	1.066
D-E	150	0.018	-0.020
E-F	200	3.248	-3.249

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 21: Nivelación 03, Diferencias de nivel; LEICA NA720

TRAMO	longitud L	Diferencias de Nivel	
		IDA	VUELTA
A-B	30	-0.276	0.277
B-C	50	-0.606	0.605
C-D	100	-1.064	1.066
D-E	150	0.019	-0.018
E-F	200	3.249	-3.246

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 22: Nivelación 04, Diferencias de nivel; LEICA NA720

TRAMO	longitud L	Diferencias de Nivel	
		IDA	VUELTA
A-B	30	-0.276	0.277
B-C	50	-0.605	0.605
C-D	100	-1.064	1.065
D-E	150	0.020	-0.018
E-F	200	3.250	-3.247

Fuente: Elaboración propia

3.1.4.2. Calculo de errores de cierre

TABLA N° 23: Error de Cierre

Nivelación	cota		Error de Cierre
	inicio	llegada	
Nivelación 01 LEICA NA 730	3838.25	3838.249	0.001
Nivelación 02 LEICA NA 730	3838.25	3838.252	-0.002
Nivelación 03 LEICA NA 730	3838.25	3838.249	0.001
Nivelación 04 LEICA NA 730	3838.25	3838.247	0.003
Nivelación 01 TOPCON AT-B4	3838.25	3838.247	0.003
Nivelación 02 TOPCON AT-B4	3838.25	3838.253	-0.003
Nivelación 03 TOPCON AT-B4	3838.25	3838.256	-0.006
Nivelación 04 TOPCON AT-B4	3838.25	3838.255	-0.005
Nivelación 01 NIKON AC-2S	3838.25	3838.253	-0.003
Nivelación 02 NIKON AC-2S	3838.25	3838.246	0.004
Nivelación 03 NIKON AC-2S	3838.25	3838.246	0.004
Nivelación 04 NIKON AC-2S	3838.25	3838.247	0.003
Nivelación 01 SOKIA B40	3838.25	3838.258	-0.008
Nivelación 02 SOKIA B40	3838.25	3838.247	0.003
Nivelación 03 SOKIA B40	3838.25	3838.246	0.004
Nivelación 04 SOKIA B40	3838.25	3838.247	0.003
Nivelación 01 LEICA NA 720	3838.25	3838.258	-0.008
Nivelación 02 LEICA NA 720	3838.25	3838.246	0.004
Nivelación 03 LEICA NA 720	3838.25	3838.256	-0.006
Nivelación 04 LEICA NA 720	3838.25	3838.257	-0.007

Fuente: elaboración propia

3.1.4.3. Calculo de errores totales según las especificaciones

NIVEL AUTOMÁTICO LEICA NA730 Series

Sensibilidad S=0.3, Aumento A=30

TABLA N° 24: Errores Totales Nivel Automático LEICA NA 730

longitud L (m)	Error horizontalidad	error puntería	Error total	Error de Desnivel (m)
30	0.10	3.67	3.67	0.00053
50	0.10	3.67	3.67	0.00089
100	0.10	3.67	3.67	0.00178
150	0.10	3.67	3.67	0.00267
200	0.10	3.67	3.67	0.00356

Fuente: Elaboración propia

NIVEL AUTOMATICO TOPCON AT - B4

Sensibilidad S=0.5, Aumento A=24

TABLA N° 25: Errores Totales Nivel Automático TOPCON AT-B4

longitud L (m)	Error horizontalidad	error puntería	Error total	Error de Desnivel (m)
30	0.17	4.08	4.09	0.00059
50	0.17	4.08	4.09	0.00099
100	0.17	4.08	4.09	0.00198
150	0.17	4.08	4.09	0.00297
200	0.17	4.08	4.09	0.00396

Fuente: Elaboración propia

NIVEL AUTOMATICO NIKON AC - 2S

Sensibilidad S=0.5, Aumento A=24

TABLA N° 26: Errores Totales Nivel Automático NIKON AC-2S

longitud L (m)	Error horizontalidad	error puntería	Error total	Error de Desnivel (m)
30	0.17	4.08	4.09	0.00059
50	0.17	4.08	4.09	0.00099
100	0.17	4.08	4.09	0.00198

150	0.17	4.08	4.09	0.00297
200	0.17	4.08	4.09	0.00396

Fuente: Elaboración propia

NIVEL AUTOMATICO SOKIA B40

Sensibilidad S=0.5, Aumento A=24

TABLA N° 27: Errores Totales Nivel Automático SOKIA B40

longitud L (m)	Error horizontalidad	error puntería	Error total	Error de Desnivel (m)
30	0.17	4.08	4.09	0.00059
50	0.17	4.08	4.09	0.00099
100	0.17	4.08	4.09	0.00198
150	0.17	4.08	4.09	0.00297
200	0.17	4.08	4.09	0.00396

Fuente: Elaboración propia

NIVEL AUTOMATICO LEICA NA720 series

Sensibilidad S=0.5, Aumento A=20

TABLA N° 28: Errores Totales Nivel Automático LEICA NA720

longitud L (m)	Error horizontalidad	Error puntería	Error total	Error de Desnivel (m)
30	0.17	4.50	4.50	0.00065
50	0.17	4.50	4.50	0.00109
100	0.17	4.50	4.50	0.00218
150	0.17	4.50	4.50	0.00327
200	0.17	4.50	4.50	0.00437

Fuente: Elaboración propia

3.1.4.4. Compensación de las nivelaciones

TABLA N° 29: Compensación: Nivelación 01 nivel automático LEICA NA 730 Series

MicroSurvey STAR*NET-PRO Versión 8,1,2,990					
NIVEL AUTOMÁTICO		:	LEICA NA730 series		
COMPENSACIÓN		:	NIVELACIÓN 01		
1.- Parámetros de proyecto					
Modo de Ejecución STAR*NET		:	Ajuste con Propagación de Error		
Tipo de Ajuste		:	Nivelación		
Unidades de Proyecto		:	Meters		
2.- Configuración de Error Estándar de Instrumento					
Instrumento Predeterminado de Proyecto					
Niveles Diferenciales		:	0.002403 Meters / Km		
3.- Resumen de Observaciones de Entrada No Ajustadas					
Número de Estaciones Ingresadas (m) = 1					
Fijo Estaciones			Elev	Descripción	
A			3838.25	BM Ref	
Número de Nivel Diferencial Observaciones (m) = 10					
De	A	Dif en Elev	ErrStd	Longitud	
A	B	-0.277	0.0004	30.00	
B	C	-0.605	0.0005	50.00	
C	D	-1.064	0.0008	100.00	
D	E	0.018	0.0009	150.00	
E	F	3.250	0.0011	200.00	
F	E	-3.249	0.0011	200.00	
E	D	-0.019	0.0009	150.00	
D	C	1.064	0.0008	100.00	
C	B	0.604	0.0005	50.00	
B	A	0.277	0.0004	30.00	
4.- Resumen Estadístico del Ajuste					
Número de Estaciones		:	6		
Número de Observaciones		:	10		
Número de Incógnitas		:	5		
Número de Obs Redundante		:	5		
Observación	Conteo	Suma Cuadrados	de ResStd	Error Factor	
Datos de Nivel	10	2.743		0.741	
Total	10	2.743		0.741	
La Prueba Chi-Cuadrado en Nivel 5.00% Pasó					
Límites Bajo/Alto (0.408/1.602)					
5.- Ajustadas Elevaciones y Propagación de Error (Meters)					
Estación	Elev	DesvStd	95%	Descripción	
A	3838.2500	0.000000	0.000000	BM Ref 1	
B	3837.973	0.000294	0.000577		
C	3837.3685	0.000481	0.000942		
D	3836.3045	0.000721	0.001413		
E	3836.323	0.000976	0.001913		
F	3839.5725	0.001237	0.002424		
6.- Ajustadas Nivel Diferencial Observaciones (Meters)					
De	A	Dif en Elev	Residual	ErrStd	ResStd
A	B	-0.277	0.0000	0.0004	0.0
B	C	-0.6045	0.0005	0.0005	0.9
C	D	-1.064	0.0000	0.0008	0.0
D	E	0.0185	0.0005	0.0009	0.5
E	F	3.2495	-0.0005	0.0011	0.5
F	E	-3.2495	-0.0005	0.0011	0.5
E	D	-0.0185	0.0005	0.0009	0.5
D	C	1.064	0.0000	0.0008	0.0
C	B	0.6045	0.0005	0.0005	0.9
B	A	0.277	0.0000	0.0004	0.0

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 30: Compensación: Nivelación 02 nivel automático LEICA NA 730 Series

MicroSurvey STAR*NET-PRO Versión 8,1,2,990					
NIVEL AUTOMÁTICO	:	LEICA NA730 series			
COMPENSACIÓN	:	NIVELACIÓN-02			
1.- Parámetros de proyecto					
Modo de Ejecución STAR*NET	:	Ajuste con Propagación de Error			
Tipo de Ajuste	:	Nivelación			
Unidades de Proyecto	:	Meters			
2.- Configuración de Error Estándar de Instrumento					
Instrumento Predeterminado de Proyecto					
Niveles Diferenciales	:	0.002403 Meters / Km			
3.- Resumen de Observaciones de Entrada No Ajustadas					
Número de Estaciones Ingresadas (m) = 1					
<u>Fijo Estaciones</u>	<u>Elev</u>	<u>Descripción</u>			
A	3838.25	BM Ref			
Número de Nivel Diferencial Observaciones (m) = 10					
<u>De</u>	<u>A</u>	<u>Dif en Elev</u>	<u>ErrStd</u>	<u>Longitud</u>	
A	B	-0.277	0.0004	30.00	
B	C	-0.605	0.0005	50.00	
C	D	-1.064	0.0008	100.00	
D	E	0.018	0.0009	150.00	
E	F	3.250	0.0011	200.00	
F	E	-3.249	0.0011	200.00	
E	D	-0.018	0.0009	150.00	
D	C	1.065	0.0008	100.00	
C	B	0.605	0.0005	50.00	
B	A	0.277	0.0004	30.00	
4.- Resumen Estadístico del Ajuste					
Número de Estaciones	:	6			
Número de Observaciones	:	10			
Número de Incógnitas	:	5			
Número de Obs Redundante	:	5			
<u>Observación</u>	<u>Conteo</u>	<u>Suma Cuadrados de ResStd</u>		<u>Error Factor</u>	
Datos de Nivel	10	1.299		0.510	
Total	10	1.299		0.510	
La Prueba Chi-Cuadrado en Nivel 5.00% Pasó					
Límites Bajo/Alto (0.408/1.602)					
5.- Ajustadas Elevaciones y Propagación de Error (Meters)					
<u>Estación</u>	<u>Elev</u>	<u>DesvStd</u>	<u>95%</u>	<u>Descripción</u>	
A	3838.2500	0.000000	0.000000	BM Ref 1	
B	3837.9730	0.000294	0.000577		
C	3837.3680	0.000481	0.000942		
D	3836.3035	0.000721	0.001413		
E	3836.3215	0.000976	0.001913		
F	3839.5710	0.001237	0.002424		
6.- Ajustadas Nivel Diferencial Observaciones (Meters)					
<u>De</u>	<u>A</u>	<u>Dif en Elev</u>	<u>Residual</u>	<u>ErrStd</u>	<u>ResStd</u>
A	B	-0.277	0.0000	0.0004	0.0
B	C	-0.605	0.0000	0.0005	0.0
C	D	-1.0645	-0.0005	0.0008	0.7
D	E	0.018	0.0000	0.0009	0.0
E	F	3.2495	-0.0005	0.0011	0.5
F	E	-3.2495	-0.0005	0.0011	0.5
E	D	-0.018	0.0000	0.0009	0.0
D	C	1.0645	-0.0005	0.0008	0.7
C	B	0.605	0.0000	0.0005	0.0
B	A	0.277	0.0000	0.0004	0.0

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 31: Compensación: Nivelación 03 nivel automático LEICA NA 730 Series

MicroSurvey STAR*NET-PRO Versión 8,1,2,990					
NIVEL AUTOMÁTICO	:	LEICA NA730 series			
COMPENSACIÓN	:	NIVELACIÓN -03			
1.- Parámetros de proyecto					
Modo de Ejecución STAR*NET	:	Ajuste con Propagación de Error			
Tipo de Ajuste	:	Nivelación			
Unidades de Proyecto	:	Meters			
2.- Configuración de Error Estándar de Instrumento					
Instrumento Predeterminado de Proyecto					
Niveles Diferenciales	:	0.002403 Meters / Km			
3.- Resumen de Observaciones de Entrada No Ajustadas					
Número de Estaciones Ingresadas (m) = 1					
Fijo Estaciones	Elev	Descripción			
A	3838.25	BM Ref			
Número de Nivel Diferencial Observaciones (m) = 10					
De	A	Dif en Elev	ErrStd	Longitud	
A	B	-0.2770	0.0004	30.00	
B	C	-0.6060	0.0005	50.00	
C	D	-1.0650	0.0008	100.00	
D	E	0.0200	0.0009	150.00	
E	F	3.2490	0.0011	200.00	
F	E	-3.2480	0.0011	200.00	
E	D	-0.0190	0.0009	150.00	
D	C	1.0640	0.0008	100.00	
C	B	0.6050	0.0005	50.00	
B	A	0.2760	0.0004	30.00	
4.- Resumen Estadístico del Ajuste					
Número de Estaciones	:	6			
Número de Observaciones	:	10			
Número de Incógnitas	:	5			
Número de Obs Redundante	:	5			
Observación	Conteo	Suma Cuadrados de ResStd		Error Factor	
Datos de Nivel	10	6.496		1.140	
Total	10	6.496		1.140	
La Prueba Chi-Cuadrado en Nivel 5.00% Pasó					
Límites Bajo/Alto (0.408/1.602)					
5.- Ajustadas Elevaciones y Propagación de Error (Meters)					
Estación	Elev	DesvStd	95%	Descripción	
A	3838.2500	0.000000	0.000000	BM Ref 1	
B	3837.9735	0.000294	0.000577		
C	3837.3680	0.000481	0.000942		
D	3836.3035	0.000721	0.001413		
E	3836.3230	0.000976	0.001913		
F	3839.5715	0.001237	0.002424		
6.- Ajustadas Nivel Diferencial Observaciones (Meters)					
De	A	Dif en Elev	Residual	ErrStd	ResStd
A	B	-0.2765	0.0005	0.0004	1.2
B	C	-0.6055	0.0005	0.0005	0.9
C	D	-1.0645	0.0005	0.0008	0.7
D	E	0.0195	-0.0005	0.0009	0.5
E	F	3.2485	-0.0005	0.0011	0.5
F	E	-3.2485	-0.0005	0.0011	0.5
E	D	-0.0195	-0.0005	0.0009	0.5
D	C	1.0645	0.0005	0.0008	0.7
C	B	0.6055	0.0005	0.0005	0.9
B	A	0.2765	0.0005	0.0004	1.2

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 32: Compensación: Nivelación 04 nivel automático LEICA NA 730 Series

MicroSurvey STAR*NET-PRO Versión 8,1,2,990					
NIVEL AUTOMÁTICO	:	LEICA NA730 series			
COMPENSACIÓN	:	NIVELACIÓN - 04			
1.- Parámetros de proyecto					
Modo de Ejecución STAR*NET	:	Ajuste con Propagación de Error			
Tipo de Ajuste	:	Nivelación			
Unidades de Proyecto	:	Meters			
2.- Configuración de Error Estándar de Instrumento					
Instrumento Predeterminado de Proyecto					
Niveles Diferenciales	:	0.002403 Meters / Km			
3.- Resumen de Observaciones de Entrada No Ajustadas					
Número de Estaciones Ingresadas (m) = 1					
<u>Fijo Estaciones</u>	<u>Elev</u>	<u>Descripción</u>			
A	3838.25	BM Ref			
Número de Nivel Diferencial Observaciones (m) = 10					
<u>De</u>	<u>A</u>	<u>Dif en Elev</u>	<u>ErrStd</u>	<u>Longitud</u>	
A	B	-0.2760	0.0004	30.00	
B	C	-0.6050	0.0005	50.00	
C	D	-1.0650	0.0008	100.00	
D	E	0.0190	0.0009	150.00	
E	F	3.2480	0.0011	200.00	
F	E	-3.2490	0.0011	200.00	
E	D	-0.0200	0.0009	150.00	
D	C	1.0640	0.0008	100.00	
C	B	0.6040	0.0005	50.00	
B	A	0.2770	0.0004	30.00	
4.- Resumen Estadístico del Ajuste					
Número de Estaciones	:	6			
Número de Observaciones	:	10			
Número de Incógnitas	:	5			
Número de Obs Redundante	:	5			
<u>Observación</u>	<u>Conteo</u>	<u>Suma Cuadrados de ResStd</u>		<u>Error Factor</u>	
Datos de Nivel	10	6.496		1.140	
Total	10	6.496		1.140	
La Prueba Chi-Cuadrado en Nivel 5.00% Pasó					
Límites Bajo/Alto (0.408/1.602)					
5.- Ajustadas Elevaciones y Propagación de Error (Meters)					
<u>Estación</u>	<u>Elev</u>	<u>DesvStd</u>	<u>95%</u>	<u>Descripción</u>	
A	3838.2500	0.000000	0.000000	BM Ref 1	
B	3837.9735	0.000294	0.000577		
C	3837.3690	0.000481	0.000942		
D	3836.3045	0.000721	0.001413		
E	3836.3240	0.000976	0.001913		
F	3839.5725	0.001237	0.002424		
6.- Ajustadas Nivel Diferencial Observaciones (Meters)					
<u>De</u>	<u>A</u>	<u>Dif en Elev</u>	<u>Residual</u>	<u>ErrStd</u>	<u>ResStd</u>
A	B	-0.2765	-0.0005	0.0004	1.2
B	C	-0.6045	0.0005	0.0005	0.9
C	D	-1.0645	0.0005	0.0008	0.7
D	E	0.0195	0.0005	0.0009	0.5
E	F	3.2485	0.0005	0.0011	0.5
F	E	-3.2485	0.0005	0.0011	0.5
E	D	-0.0195	0.0005	0.0009	0.5
D	C	1.0645	0.0005	0.0008	0.7
C	B	0.6045	0.0005	0.0005	0.9
B	A	0.2765	-0.0005	0.0004	1.2

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 33: Compensación: Nivelación 01 nivel automático TOPCON AT –BA

MicroSurvey STAR*NET-PRO Versión 8,1,2,990					
NIVEL AUTOMÁTICO	:	TOPCON AT - B4			
COMPENSACIÓN	:	NIVELACIÓN - 01			
1.- Parámetros de proyecto					
Modo de Ejecución STAR*NET	:	Ajuste con Propagación de Error			
Tipo de Ajuste	:	Nivelación			
Unidades de Proyecto	:	Meters			
2.- Configuración de Error Estándar de Instrumento					
Instrumento Predeterminado de Proyecto					
Niveles Diferenciales	:	0.002403 Meters / Km			
3.- Resumen de Observaciones de Entrada No Ajustadas					
Número de Estaciones Ingresadas (m) = 1					
<u>Fijo Estaciones</u>	<u>Elev</u>	<u>Descripción</u>			
A	3838.25	BM Ref			
Número de Nivel Diferencial Observaciones (m) = 10					
<u>De</u>	<u>A</u>	<u>Dif en Elev</u>	<u>ErrStd</u>	<u>Longitud</u>	
A	B	-0.2760	0.0004	30.00	
B	C	-0.6050	0.0005	50.00	
C	D	-1.0640	0.0008	100.00	
D	E	0.0190	0.0009	150.00	
E	F	3.2470	0.0011	200.00	
F	E	-3.2500	0.0011	200.00	
E	D	-0.0200	0.0009	150.00	
D	C	1.0650	0.0008	100.00	
C	B	0.6040	0.0005	50.00	
B	A	0.2770	0.0004	30.00	
4.- Resumen Estadístico del Ajuste					
Número de Estaciones	:	6			
Número de Observaciones	:	10			
Número de Incógnitas	:	5			
Número de Obs Redundante	:	5			
<u>Observación</u>	<u>Conteo</u>	<u>Suma Cuadrados de ResStd</u>		<u>Error Factor</u>	
Datos de Nivel	10	9.961		1.411	
Total	10	9.961		1.411	
La Prueba Chi-Cuadrado en Nivel 5.00% Pasó					
Límites Bajo/Alto (0.408/1.602)					
5.- Ajustadas Elevaciones y Propagación de Error (Meters)					
<u>Estación</u>	<u>Elev</u>	<u>DesvStd</u>	<u>95%</u>	<u>Descripción</u>	
A	3838.2500	0.000000	0.000000	BM Ref 1	
B	3837.9735	0.000294	0.000577		
C	3837.369	0.000481	0.000942		
D	3836.3045	0.000721	0.001413		
E	3836.324	0.000976	0.001913		
F	3839.5725	0.001237	0.002424		
6.- Ajustadas Nivel Diferencial Observaciones (Meters)					
<u>De</u>	<u>A</u>	<u>Dif en Elev</u>	<u>Residual</u>	<u>ErrStd</u>	<u>ResStd</u>
A	B	-0.2765	-0.0005	0.0004	1.2
B	C	-0.6045	0.0005	0.0005	0.9
C	D	-1.0645	-0.0005	0.0008	0.7
D	E	0.0195	0.0005	0.0009	0.5
E	F	3.2485	0.0015	0.0011	1.4
F	E	-3.2485	0.0015	0.0011	1.4
E	D	-0.0195	0.0005	0.0009	0.5
D	C	1.0645	-0.0005	0.0008	0.7
C	B	0.6045	0.0005	0.0005	0.9
B	A	0.2765	-0.0005	0.0004	1.2

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 34: Compensación: Nivelación 02 nivel automático TOPCON AT –BA

MicroSurvey STAR*NET-PRO Versión 8,1,2,990					
NIVEL AUTOMÁTICO	:	TOPCON AT - B4			
COMPENSACIÓN	:	NIVELACIÓN - 02			
1.- Parámetros de proyecto					
Modo de Ejecución STAR*NET	:	Ajuste con Propagación de Error			
Tipo de Ajuste	:	Nivelación			
Unidades de Proyecto	:	Meters			
2.- Configuración de Error Estándar de Instrumento					
Instrumento Predeterminado de Proyecto					
Niveles Diferenciales	:	0.002403 Meters / Km			
3.- Resumen de Observaciones de Entrada No Ajustadas					
Número de Estaciones Ingresadas (m) = 1					
Fijo Estaciones	Elev	Descripción			
A	3838.25	BM Ref			
Número de Nivel Diferencial Observaciones (m) = 10					
De	A	Dif en Elev	ErrStd	Longitud	
A	B	-0.2760	0.0004	30.00	
B	C	-0.6050	0.0005	50.00	
C	D	-1.0640	0.0008	100.00	
D	E	0.0190	0.0009	150.00	
E	F	3.2500	0.0011	200.00	
F	E	-3.2470	0.0011	200.00	
E	D	-0.0190	0.0009	150.00	
D	C	1.0630	0.0008	100.00	
C	B	0.6050	0.0005	50.00	
B	A	0.2770	0.0004	30.00	
4.- Resumen Estadístico del Ajuste					
Número de Estaciones	:	6			
Número de Observaciones	:	10			
Número de Incógnitas	:	5			
Número de Obs Redundante	:	5			
Observación	Conteo	Suma Cuadrados de ResStd		Error Factor	
Datos de Nivel	10	7.651		1.237	
Total	10	7.651		1.237	
La Prueba Chi-Cuadrado en Nivel 5.00% Pasó					
Límites Bajo/Alto (0.408/1.602)					
5.- Ajustadas Elevaciones y Propagación de Error (Meters)					
Estación	Elev	DesvStd	95%	Descripción	
A	3838.2500	0.000000	0.000000	BM Ref 1	
B	3837.9735	0.000294	0.000577		
C	3837.3685	0.000481	0.000942		
D	3836.3050	0.000721	0.001413		
E	3836.3240	0.000976	0.001913		
F	3839.5725	0.001237	0.002424		
6.- Ajustadas Nivel Diferencial Observaciones (Meters)					
De	A	Dif en Elev	Residual	ErrStd	ResStd
A	B	-0.2765	-0.0005	0.0004	1.2
B	C	-0.6050	0.0000	0.0005	0.0
C	D	-1.0635	0.0005	0.0008	0.7
D	E	0.0190	0.0000	0.0009	0.0
E	F	3.2485	-0.0015	0.0011	1.4
F	E	-3.2485	-0.0015	0.0011	1.4
E	D	-0.0190	0.0000	0.0009	0.0
D	C	1.0635	0.0005	0.0008	0.7
C	B	0.6050	0.0000	0.0005	0.0
B	A	0.2765	-0.0005	0.0004	1.2

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 35: Compensación: Nivelación 03 nivel automático TOPCON AT –BA

MicroSurvey STAR*NET-PRO Versión 8,1,2,990					
NIVEL AUTOMÁTICO	:	TOPCON AT - B4			
COMPENSACIÓN	:	NIVELACIÓN - 03			
1.- Parámetros de proyecto					
Modo de Ejecución STAR*NET	:	Ajuste con Propagación de Error			
Tipo de Ajuste	:	Nivelación			
Unidades de Proyecto	:	Meters			
2.- Configuración de Error Estándar de Instrumento					
Instrumento Predeterminado de Proyecto					
Niveles Diferenciales	:	0.002403 Meters / Km			
3.- Resumen de Observaciones de Entrada No Ajustadas					
Número de Estaciones Ingresadas (m) = 1					
Fijo Estaciones	Elev	Descripción			
A	3838.25	BM Ref			
Número de Nivel Diferencial Observaciones (m) = 10					
De	A	Dif en Elev	ErrStd	Longitud	
A	B	-0.2770	0.0004	30.00	
B	C	-0.6050	0.0005	50.00	
C	D	-1.0640	0.0008	100.00	
D	E	0.0200	0.0009	150.00	
E	F	3.2500	0.0011	200.00	
F	E	-3.2470	0.0011	200.00	
E	D	-0.0170	0.0009	150.00	
D	C	1.0630	0.0008	100.00	
C	B	0.6060	0.0005	50.00	
B	A	0.2770	0.0004	30.00	
4.- Resumen Estadístico del Ajuste					
Número de Estaciones	:	6			
Número de Observaciones	:	10			
Número de Incógnitas	:	5			
Número de Obs Redundante	:	5			
Observación	Conteo	Suma Cuadrados de ResStd		Error Factor	
Datos de Nivel	10	11.693		1.529	
Total	10	11.693		1.529	
La Prueba Chi-Cuadrado en Nivel 5.00% Pasó					
Límites Bajo/Alto (0.408/1.602)					
5.- Ajustadas Elevaciones y Propagación de Error (Meters)					
Estación	Elev	DesvStd	95%	Descripción	
A	3838.2500	0.000000	0.000000	BM Ref 1	
B	3837.9730	0.000294	0.000577		
C	3837.3675	0.000481	0.000942		
D	3836.3040	0.000721	0.001413		
E	3836.3225	0.000976	0.001913		
F	3839.5710	0.001237	0.002424		
6.- Ajustadas Nivel Diferencial Observaciones (Meters)					
De	A	Dif en Elev	Residual	ErrStd	ResStd
A	B	-0.2770	0.0000	0.0004	0.0
B	C	-0.6055	-0.0005	0.0005	0.9
C	D	-1.0635	0.0005	0.0008	0.7
D	E	0.0185	-0.0015	0.0009	1.6
E	F	3.2485	-0.0015	0.0011	1.4
F	E	-3.2485	-0.0015	0.0011	1.4
E	D	-0.0185	-0.0015	0.0009	1.6
D	C	1.0635	0.0005	0.0008	0.7
C	B	0.6055	-0.0005	0.0005	0.9
B	A	0.2770	0.0000	0.0004	0.0

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 36: Compensación: Nivelación 04 nivel automático TOPCON AT –BA

MicroSurvey STAR*NET-PRO Versión 8,1,2,990					
NIVEL AUTOMÁTICO	:	TOPCON AT - B4			
COMPENSACIÓN	:	NIVELACIÓN - 04			
1.- Parámetros de proyecto					
Modo de Ejecución STAR*NET	:	Ajuste con Propagación de Error			
Tipo de Ajuste	:	Nivelación			
Unidades de Proyecto	:	Meters			
2.- Configuración de Error Estándar de Instrumento					
Instrumento Predeterminado de Proyecto					
Niveles Diferenciales	:	0.002403 Meters / Km			
3.- Resumen de Observaciones de Entrada No Ajustadas					
Número de Estaciones Ingresadas (m) = 1					
Fijo Estaciones	Elev	Descripción			
A	3838.25	BM Ref			
Número de Nivel Diferencial Observaciones (m) = 10					
De	A	Dif en Elev	ErrStd	Longitud	
A	B	-0.2770	0.0004	30.00	
B	C	-0.6050	0.0005	50.00	
C	D	-1.0630	0.0008	100.00	
D	E	0.0190	0.0009	150.00	
E	F	3.2490	0.0011	200.00	
F	E	-3.2460	0.0011	200.00	
E	D	-0.0180	0.0009	150.00	
D	C	1.0640	0.0008	100.00	
C	B	0.6040	0.0005	50.00	
B	A	0.2780	0.0004	30.00	
4.- Resumen Estadístico del Ajuste					
Número de Estaciones	:	6			
Número de Observaciones	:	10			
Número de Incógnitas	:	5			
Número de Obs Redundante	:	5			
Observación	Conteo	Suma Cuadrados de ResStd		Error Factor	
Datos de Nivel	10	9.961		1.411	
Total	10	9.961		1.411	
La Prueba Chi-Cuadrado en Nivel 5.00% Pasó					
Límites Bajo/Alto (0.408/1.602)					
5.- Ajustadas Elevaciones y Propagación de Error (Meters)					
Estación	Elev	DesvStd	95%	Descripción	
A	3838.2500	0.000000	0.000000	BM Ref 1	
B	3837.9725	0.000294	0.000577		
C	3837.368	0.000481	0.000942		
D	3836.3045	0.000721	0.001413		
E	3836.3230	0.000976	0.001913		
F	3839.5705	0.001237	0.002424		
6.- Ajustadas Nivel Diferencial Observaciones (Meters)					
De	A	Dif en Elev	Residual	ErrStd	ResStd
A	B	-0.2775	-0.0005	0.0004	1.2
B	C	-0.6045	0.0005	0.0005	0.9
C	D	-1.0635	-0.0005	0.0008	0.7
D	E	0.0185	-0.0005	0.0009	0.5
E	F	3.2475	-0.0015	0.0011	1.4
F	E	-3.2475	-0.0015	0.0011	1.4
E	D	-0.0185	-0.0005	0.0009	0.5
D	C	1.0635	-0.0005	0.0008	0.7
C	B	0.6045	0.0005	0.0005	0.9
B	A	0.2775	-0.0005	0.0004	1.2

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 37: Compensación: Nivelación 01 nivel automático NIKON AC - 2S

MicroSurvey STAR*NET-PRO Versión 8,1,2,990					
NIVEL AUTOMÁTICO	:	NIKON AC - 2S			
COMPENSACIÓN	:	NIVELACIÓN - 01			
1.- Parámetros de proyecto					
Modo de Ejecución STAR*NET	:	Ajuste con Propagación de Error			
Tipo de Ajuste	:	Nivelación			
Unidades de Proyecto	:	Meters			
2.- Configuración de Error Estándar de Instrumento					
Instrumento Predeterminado de Proyecto					
Niveles Diferenciales	:	0.002403 Meters / Km			
3.- Resumen de Observaciones de Entrada No Ajustadas					
Número de Estaciones Ingresadas (m) = 1					
Fijo Estaciones	Elev	Descripción			
A	3838.25	BM Ref			
Número de Nivel Diferencial Observaciones (m) = 10					
De	A	Dif en Elev	ErrStd	Longitud	
A	B	-0.2770	0.0004	30.00	
B	C	-0.6050	0.0005	50.00	
C	D	-1.0630	0.0008	100.00	
D	E	0.0190	0.0009	150.00	
E	F	3.2490	0.0011	200.00	
F	E	-3.2470	0.0011	200.00	
E	D	-0.0180	0.0009	150.00	
D	C	1.0650	0.0008	100.00	
C	B	0.6040	0.0005	50.00	
B	A	0.2760	0.0004	30.00	
4.- Resumen Estadístico del Ajuste					
Número de Estaciones	:	6			
Número de Observaciones	:	10			
Número de Incógnitas	:	5			
Número de Obs Redundante	:	5			
Observación	Conteo	Suma Cuadrados de ResStd		Error Factor	
Datos de Nivel	10	10.394		1.442	
Total	10	10.394		1.442	
La Prueba Chi-Cuadrado en Nivel 5.00% Pasó					
Límites Bajo/Alto (0.408/1.602)					
5.- Ajustadas Elevaciones y Propagación de Error (Meters)					
Estación	Elev	DesvStd	95%	Descripción	
A	3838.2500	0.000000	0.000000	BM Ref 1	
B	3837.9735	0.000294	0.000577		
C	3837.3690	0.000481	0.000942		
D	3836.305	0.000721	0.001413		
E	3836.3235	0.000976	0.001913		
F	3839.5715	0.001237	0.002424		
6.- Ajustadas Nivel Diferencial Observaciones (Meters)					
De	A	Dif en Elev	Residual	ErrStd	ResStd
A	B	-0.27650	0.0005	0.0004	1.2
B	C	-0.60450	0.0005	0.0005	0.9
C	D	-1.06400	-0.0010	0.0008	1.3
D	E	0.01850	-0.0005	0.0009	0.5
E	F	3.24800	-0.0010	0.0011	0.9
F	E	-3.24800	-0.0010	0.0011	0.9
E	D	-0.01850	-0.0005	0.0009	0.5
D	C	1.06400	-0.0010	0.0008	1.3
C	B	0.60450	0.0005	0.0005	0.9
B	A	0.27650	0.0005	0.0004	1.2

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 38: Compensación: Nivelación 02 nivel automático NIKON AC - 2S

MicroSurvey STAR*NET-PRO Versión 8,1,2,990

NIVEL AUTOMÁTICO : **NIKON AC - 2S**
COMPENSACIÓN : **NIVELACIÓN - 02**

1.- Parámetros de proyecto
 Modo de Ejecución STAR*NET : Ajuste con Propagación de Error
 Tipo de Ajuste : Nivelación
 Unidades de Proyecto : Meters

2.- Configuración de Error Estándar de Instrumento
 Instrumento Predeterminado de Proyecto
 Niveles Diferenciales : 0.002403 Meters / Km

3.- Resumen de Observaciones de Entrada No Ajustadas
 Número de Estaciones Ingresadas (m) = 1

Fijo Estaciones	Elev	Descripción
A	3838.25	BM Ref

Número de Nivel Diferencial Observaciones (m) = 10

De	A	Dif en Elev	ErrStd	Longitud
A	B	-0.2760	0.0004	30.00
B	C	-0.6060	0.0005	50.00
C	D	-1.0640	0.0008	100.00
D	E	0.0180	0.0009	150.00
E	F	3.2490	0.0011	200.00
F	E	-3.2520	0.0011	200.00
E	D	-0.0190	0.0009	150.00
D	C	1.0660	0.0008	100.00
C	B	0.6050	0.0005	50.00
B	A	0.2750	0.0004	30.00

4.- Resumen Estadístico del Ajuste
 Número de Estaciones : 6
 Número de Observaciones : 10
 Número de Incógnitas : 5
 Número de Obs Redundante : 5

Observación	Conteo	Suma Cuadrados de ResStd	Error Factor
Datos de Nivel	10	12.559	1.585
Total	10	12.559	1.585

La Prueba Chi-Cuadrado en Nivel 5.00% Pasó
 Límites Bajo/Alto (0.408/1.602)

5.- Ajustadas Elevaciones y Propagación de Error (Meters)

Estación	Elev	DesvStd	95%	Descripción
A	3838.2500	0.000000	0.000000	BM Ref 1
B	3837.9745	0.000294	0.000577	
C	3837.3690	0.000481	0.000942	
D	3836.3040	0.000721	0.001413	
E	3836.3225	0.000976	0.001913	
F	3839.573	0.001237	0.002424	

6.- Ajustadas Nivel Diferencial Observaciones (Meters)

De	A	Dif en Elev	Residual	ErrStd	ResStd
A	B	-0.2755	0.0005	0.0004	1.2
B	C	-0.6055	0.0005	0.0005	0.9
C	D	-1.0650	-0.0010	0.0008	1.3
D	E	0.0185	0.0005	0.0009	0.5
E	F	3.2505	0.0015	0.0011	1.4
F	E	-3.2505	0.0015	0.0011	1.4
E	D	-0.0185	0.0005	0.0009	0.5
D	C	1.0650	-0.0010	0.0008	1.3
C	B	0.6055	0.0005	0.0005	0.9
B	A	0.2755	0.0005	0.0004	1.2

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 39: Compensación: Nivelación 03 nivel automático NIKON AC - 2S

MicroSurvey STAR*NET-PRO Versión 8,1,2,990					
NIVEL AUTOMÁTICO	:	NIKON AC - 2S			
COMPENSACIÓN	:	NIVELACIÓN - 03			
1.- Parámetros de proyecto					
Modo de Ejecución STAR*NET	:	Ajuste con Propagación de Error			
Tipo de Ajuste	:	Nivelación			
Unidades de Proyecto	:	Meters			
2.- Configuración de Error Estándar de Instrumento					
Instrumento Predeterminado de Proyecto					
Niveles Diferenciales	:	0.002403 Meters / Km			
3.- Resumen de Observaciones de Entrada No Ajustadas					
Número de Estaciones Ingresadas (m) = 1					
Fijo Estaciones	Elev	Descripción			
A	3838.25	BM Ref			
Número de Nivel Diferencial Observaciones (m) = 10					
De	A	Dif en Elev	ErrStd	Longitud	
A	B	-0.2770	0.0004	30.00	
B	C	-0.6050	0.0005	50.00	
C	D	-1.0640	0.0008	100.00	
D	E	0.0180	0.0009	150.00	
E	F	3.2490	0.0011	200.00	
F	E	-3.2510	0.0011	200.00	
E	D	-0.0190	0.0009	150.00	
D	C	1.0650	0.0008	100.00	
C	B	0.6040	0.0005	50.00	
B	A	0.2760	0.0004	30.00	
4.- Resumen Estadístico del Ajuste					
Número de Estaciones	:	6			
Número de Observaciones	:	10			
Número de Incógnitas	:	5			
Número de Obs Redundante	:	5			
Observación	Conteo	Suma Cuadrados de ResStd		Error Factor	
Datos de Nivel	10	7.795		1.249	
Total	10	7.795		1.249	
La Prueba Chi-Cuadrado en Nivel 5.00% Pasó					
Límites Bajo/Alto (0.408/1.602)					
5.- Ajustadas Elevaciones y Propagación de Error (Meters)					
Estación	Elev	DesvStd	95%	Descripción	
A	3838.2500	0.000000	0.000000	BM Ref 1	
B	3837.9735	0.000294	0.000577		
C	3837.3690	0.000481	0.000942		
D	3836.3045	0.000721	0.001413		
E	3836.3230	0.000976	0.001913		
F	3839.5730	0.001237	0.002424		
6.- Ajustadas Nivel Diferencial Observaciones (Meters)					
De	A	Dif en Elev	Residual	ErrStd	ResStd
A	B	-0.2765	0.0005	0.0004	1.2
B	C	-0.6045	0.0005	0.0005	0.9
C	D	-1.0645	-0.0010	0.0008	0.7
D	E	0.0185	0.0005	0.0009	0.5
E	F	3.2500	0.0015	0.0011	0.9
F	E	-3.2500	0.0015	0.0011	0.9
E	D	-0.0185	0.0005	0.0009	0.5
D	C	1.0645	-0.0010	0.0008	0.7
C	B	0.6045	0.0005	0.0005	0.9
B	A	0.2765	0.0005	0.0004	1.2

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 40: Compensación: Nivelación 04 nivel automático NIKON AC - 2S

MicroSurvey STAR*NET-PRO Versión 8,1,2,990

NIVEL AUTOMÁTICO : **NIKON AC - 2S**
COMPENSACIÓN : **NIVELACIÓN - 04**

1.- Parámetros de proyecto
 Modo de Ejecución STAR*NET : Ajuste con Propagación de Error
 Tipo de Ajuste : Nivelación
 Unidades de Proyecto : Meters

2.- Configuración de Error Estándar de Instrumento
 Instrumento Predeterminado de Proyecto
 Niveles Diferenciales : 0.002403 Meters / Km

3.- Resumen de Observaciones de Entrada No Ajustadas
 Número de Estaciones Ingresadas (m) = 1

Fijo Estaciones	Elev	Descripción
A	3838.25	BM Ref

Número de Nivel Diferencial Observaciones (m) = 10

De	A	Dif en Elev	ErrStd	Longitud
A	B	-0.2770	0.0004	30.00
B	C	-0.6040	0.0005	50.00
C	D	-1.0650	0.0008	100.00
D	E	0.0190	0.0009	150.00
E	F	3.2470	0.0011	200.00
F	E	-3.2500	0.0011	200.00
E	D	-0.0200	0.0009	150.00
D	C	1.0660	0.0008	100.00
C	B	0.6050	0.0005	50.00
B	A	0.2760	0.0004	30.00

4.- Resumen Estadístico del Ajuste
 Número de Estaciones : 6
 Número de Observaciones : 10
 Número de Incógnitas : 5
 Número de Obs Redundante : 5

Observación	Conteo	Suma Cuadrados de ResStd	Error Factor
Datos de Nivel	10	9.961	1.411
Total	10	9.961	1.411

La Prueba Chi-Cuadrado en Nivel 5.00% Pasó
 Límites Bajo/Alto (0.408/1.602)

5.- Ajustadas Elevaciones y Propagación de Error (Meters)

Estación	Elev	DesvStd	95%	Descripción
A	3838.2500	0.000000	0.000000	BM Ref 1
B	3837.9735	0.000294	0.000577	
C	3837.3690	0.000481	0.000942	
D	3836.3035	0.000721	0.001413	
E	3836.3230	0.000976	0.001913	
F	3839.5715	0.001237	0.002424	

6.- Ajustadas Nivel Diferencial Observaciones (Meters)

De	A	Dif en Elev	Residual	ErrStd	ResStd
A	B	-0.2765	0.0005	0.0004	1.2
B	C	-0.6045	-0.0005	0.0005	0.9
C	D	-1.0655	-0.0005	0.0008	0.7
D	E	0.0195	0.0005	0.0009	0.5
E	F	3.2485	0.0015	0.0011	1.4
F	E	-3.2485	0.0015	0.0011	1.4
E	D	-0.0195	0.0005	0.0009	0.5
D	C	1.0655	-0.0010	0.0008	0.7
C	B	0.6045	-0.0005	0.0005	0.9
B	A	0.2765	0.0005	0.0004	1.2

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 41: Compensación: Nivelación 01 nivel automático SOKIA B40

MicroSurvey STAR*NET-PRO Versión 8,1,2,990					
NIVEL AUTOMÁTICO	:	SOKIA B40			
COMPENSACIÓN	:	NIVELACIÓN - 01			
1.- Parámetros de proyecto					
Modo de Ejecución STAR*NET	:	Ajuste con Propagación de Error			
Tipo de Ajuste	:	Nivelación			
Unidades de Proyecto	:	Meters			
2.- Configuración de Error Estándar de Instrumento					
Instrumento Predeterminado de Proyecto					
Niveles Diferenciales	:	0.002403 Meters / Km			
3.- Resumen de Observaciones de Entrada No Ajustadas					
Número de Estaciones Ingresadas (m) = 1					
Fijo Estaciones	Elev	Descripción			
A	3838.25	BM Ref			
Número de Nivel Diferencial Observaciones (m) = 10					
De	A	Dif en Elev	ErrStd	Longitud	
A	B	-0.2770	0.0004	30.00	
B	C	-0.6050	0.0005	50.00	
C	D	-1.0650	0.0008	100.00	
D	E	0.0190	0.0009	150.00	
E	F	3.2500	0.0011	200.00	
F	E	-3.2470	0.0011	200.00	
E	D	-0.0170	0.0009	150.00	
D	C	1.0660	0.0008	100.00	
C	B	0.6060	0.0005	50.00	
B	A	0.2780	0.0004	30.00	
4.- Resumen Estadístico del Ajuste					
Número de Estaciones	:	6			
Número de Observaciones	:	10			
Número de Incógnitas	:	5			
Número de Obs Redundante	:	5			
Observación	Conteo	Suma Cuadrados de ResStd		Error Factor	
Datos de Nivel	10	11.693		1.529	
Total	10	11.693		1.529	
La Prueba Chi-Cuadrado en Nivel 5.00% Pasó					
Límites Bajo/Alto (0.408/1.602)					
5.- Ajustadas Elevaciones y Propagación de Error (Meters)					
Estación	Elev	DesvStd	95%	Descripción	
A	3838.2500	0.000000	0.000000	BM Ref 1	
B	3837.9725	0.000294	0.000577		
C	3837.3670	0.000481	0.000942		
D	3836.3015	0.000721	0.001413		
E	3836.3195	0.000976	0.001913		
F	3839.5680	0.001237	0.002424		
6.- Ajustadas Nivel Diferencial Observaciones (Meters)					
De	A	Dif en Elev	Residual	ErrStd	ResStd
A	B	-0.2775	-0.0005	0.0004	1.2
B	C	-0.6055	-0.0005	0.0005	0.9
C	D	-1.0655	-0.0005	0.0008	0.7
D	E	0.0180	-0.0010	0.0009	1.1
E	F	3.2485	-0.0015	0.0011	1.4
F	E	-3.2485	-0.0015	0.0011	1.4
E	D	-0.0180	-0.0010	0.0009	1.1
D	C	1.0655	-0.0005	0.0008	0.7
C	B	0.6055	-0.0005	0.0005	0.9
B	A	0.2775	-0.0005	0.0004	1.2

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 42: Compensación: Nivelación 02 nivel automático SOKIA B40

MicroSurvey STAR*NET-PRO Versión 8,1,2,990					
NIVEL AUTOMÁTICO	:	SOKIA B40			
COMPENSACIÓN	:	NIVELACIÓN - 02			
1.- Parámetros de proyecto					
Modo de Ejecución STAR*NET	:	Ajuste con Propagación de Error			
Tipo de Ajuste	:	Nivelación			
Unidades de Proyecto	:	Meters			
2.- Configuración de Error Estándar de Instrumento					
Instrumento Predeterminado de Proyecto					
Niveles Diferenciales	:	0.002403 Meters / Km			
3.- Resumen de Observaciones de Entrada No Ajustadas					
Número de Estaciones Ingresadas (m) = 1					
Fijo Estaciones	Elev	Descripción			
A	3838.25	BM Ref			
Número de Nivel Diferencial Observaciones (m) = 10					
De	A	Dif en Elev	ErrStd	Longitud	
A	B	-0.2760	0.0004	30.00	
B	C	-0.6060	0.0005	50.00	
C	D	-1.0650	0.0008	100.00	
D	E	0.0190	0.0009	150.00	
E	F	3.2460	0.0011	200.00	
F	E	-3.2490	0.0011	200.00	
E	D	-0.0200	0.0009	150.00	
D	C	1.0660	0.0008	100.00	
C	B	0.6050	0.0005	50.00	
B	A	0.2770	0.0004	30.00	
4.- Resumen Estadístico del Ajuste					
Número de Estaciones	:	6			
Número de Observaciones	:	10			
Número de Incógnitas	:	5			
Número de Obs Redundante	:	5			
Observación	Conteo	Suma Cuadrados de ResStd		Error Factor	
Datos de Nivel	10	9.961		1.411	
Total	10	9.961		1.411	
La Prueba Chi-Cuadrado en Nivel 5.00% Pasó					
Límites Bajo/Alto (0.408/1.602)					
5.- Ajustadas Elevaciones y Propagación de Error (Meters)					
Estación	Elev	DesvStd	95%	Descripción	
A	3838.2500	0.000000	0.000000	BM Ref 1	
B	3837.9735	0.000294	0.000577		
C	3837.3680	0.000481	0.000942		
D	3836.3025	0.000721	0.001413		
E	3836.3220	0.000976	0.001913		
F	3839.5695	0.001237	0.002424		
6.- Ajustadas Nivel Diferencial Observaciones (Meters)					
De	A	Dif en Elev	Residual	ErrStd	ResStd
A	B	-0.2765	-0.0005	0.0004	1.2
B	C	-0.6055	0.0005	0.0005	0.9
C	D	-1.0655	-0.0005	0.0008	0.7
D	E	0.0195	0.0005	0.0009	0.5
E	F	3.2475	0.0015	0.0011	1.4
F	E	-3.2475	0.0015	0.0011	1.4
E	D	-0.0195	0.0005	0.0009	0.5
D	C	1.0655	-0.0005	0.0008	0.7
C	B	0.6055	0.0005	0.0005	0.9
B	A	0.2765	-0.0005	0.0004	1.2

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 43: Compensación: Nivelación 03 nivel automático SOKIA B40

MicroSurvey STAR*NET-PRO Versión 8,1,2,990					
NIVEL AUTOMÁTICO	:	SOKIA B40			
COMPENSACIÓN	:	NIVELACIÓN - 03			
1.- Parámetros de proyecto					
Modo de Ejecución STAR*NET	:	Ajuste con Propagación de Error			
Tipo de Ajuste	:	Nivelación			
Unidades de Proyecto	:	Meters			
2.- Configuración de Error Estándar de Instrumento					
Instrumento Predeterminado de Proyecto					
Niveles Diferenciales	:	0.002403 Meters / Km			
3.- Resumen de Observaciones de Entrada No Ajustadas					
Número de Estaciones Ingresadas (m) = 1					
Fijo Estaciones	Elev	Descripción			
A	3838.25	BM Ref			
Número de Nivel Diferencial Observaciones (m) = 10					
De	A	Dif en Elev	ErrStd	Longitud	
A	B	-0.2760	0.0004	30.00	
B	C	-0.6060	0.0005	50.00	
C	D	-1.0640	0.0008	100.00	
D	E	0.0180	0.0009	150.00	
E	F	3.2480	0.0011	200.00	
F	E	-3.2510	0.0011	200.00	
E	D	-0.0200	0.0009	150.00	
D	C	1.0650	0.0008	100.00	
C	B	0.6050	0.0005	50.00	
B	A	0.2770	0.0004	30.00	
4.- Resumen Estadístico del Ajuste					
Número de Estaciones	:	6			
Número de Observaciones	:	10			
Número de Incógnitas	:	5			
Número de Obs Redundante	:	5			
Observación	Conteo	Suma Cuadrados de ResStd		Error Factor	
Datos de Nivel	10	11.693		1.529	
Total	10	11.693		1.529	
La Prueba Chi-Cuadrado en Nivel 5.00% Pasó					
Límites Bajo/Alto (0.408/1.602)					
5.- Ajustadas Elevaciones y Propagación de Error (Meters)					
Estación	Elev	DesvStd	95%	Descripción	
A	3838.2500	0.000000	0.000000	BM Ref 1	
B	3837.9735	0.000294	0.000577		
C	3837.3680	0.000481	0.000942		
D	3836.3035	0.000721	0.001413		
E	3836.3225	0.000976	0.001913		
F	3839.5720	0.001237	0.002424		
6.- Ajustadas Nivel Diferencial Observaciones (Meters)					
De	A	Dif en Elev	Residual	ErrStd	ResStd
A	B	-0.2765	-0.0005	0.0004	1.2
B	C	-0.6055	0.0005	0.0005	0.9
C	D	-1.0645	-0.0005	0.0008	0.7
D	E	0.0190	0.0010	0.0009	1.1
E	F	3.2495	0.0015	0.0011	1.4
F	E	-3.2495	0.0015	0.0011	1.4
E	D	-0.0190	0.0010	0.0009	1.1
D	C	1.0645	-0.0005	0.0008	0.7
C	B	0.6055	0.0005	0.0005	0.9
B	A	0.2765	-0.0005	0.0004	1.2

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 44: Compensación: Nivelación 04 nivel automático SOKIA B40

MicroSurvey STAR*NET-PRO Versión 8,1,2,990					
NIVEL AUTOMÁTICO	:	SOKIA B40			
COMPENSACIÓN	:	NIVELACIÓN - 04			
1.- Parámetros de proyecto					
Modo de Ejecución STAR*NET	:	Ajuste con Propagación de Error			
Tipo de Ajuste	:	Nivelación			
Unidades de Proyecto	:	Meters			
2.- Configuración de Error Estándar de Instrumento					
Instrumento Predeterminado de Proyecto					
Niveles Diferenciales	:	0.002403 Meters / Km			
3.- Resumen de Observaciones de Entrada No Ajustadas					
Número de Estaciones Ingresadas (m) = 1					
Fijo Estaciones	Elev	Descripción			
A	3838.25	BM Ref			
Número de Nivel Diferencial Observaciones (m) = 10					
De	A	Dif en Elev	ErrStd	Longitud	
A	B	-0.2770	0.0004	30.00	
B	C	-0.6050	0.0005	50.00	
C	D	-1.0640	0.0008	100.00	
D	E	0.0180	0.0009	150.00	
E	F	3.2470	0.0011	200.00	
F	E	-3.2500	0.0011	200.00	
E	D	-0.0190	0.0009	150.00	
D	C	1.0650	0.0008	100.00	
C	B	0.6060	0.0005	50.00	
B	A	0.2760	0.0004	30.00	
4.- Resumen Estadístico del Ajuste					
Número de Estaciones	:	6			
Número de Observaciones	:	10			
Número de Incógnitas	:	5			
Número de Obs Redundante	:	5			
Observación	Conteo	Suma Cuadrados de ResStd		Error Factor	
Datos de Nivel	10	9.961		1.411	
Total	10	9.961		1.411	
La Prueba Chi-Cuadrado en Nivel 5.00% Pasó					
Límites Bajo/Alto (0.408/1.602)					
5.- Ajustadas Elevaciones y Propagación de Error (Meters)					
Estación	Elev	DesvStd	95%	Descripción	
A	3838.2500	0.000000	0.000000	BM Ref 1	
B	3837.9735	0.000294	0.000577		
C	3837.3680	0.000481	0.000942		
D	3836.3035	0.000721	0.001413		
E	3836.3220	0.000976	0.001913		
F	3839.5705	0.001237	0.002424		
6.- Ajustadas Nivel Diferencial Observaciones (Meters)					
De	A	Dif en Elev	Residual	ErrStd	ResStd
A	B	-0.2765	0.0005	0.0004	1.2
B	C	-0.6055	-0.0005	0.0005	0.9
C	D	-1.0645	-0.0005	0.0008	0.7
D	E	0.0185	0.0005	0.0009	0.5
E	F	3.2485	0.0015	0.0011	1.4
F	E	-3.2485	0.0015	0.0011	1.4
E	D	-0.0185	0.0005	0.0009	0.5
D	C	1.0645	-0.0005	0.0008	0.7
C	B	0.6055	-0.0005	0.0005	0.9
B	A	0.2765	0.0005	0.0004	1.2

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 45: Compensación: Nivelación 01 nivel automático LEICA NA 720 series

MicroSurvey STAR*NET-PRO Versión 8,1,2,990					
NIVEL AUTOMÁTICO	:	LEICA NA720 series			
COMPENSACIÓN	:	NIVELACIÓN - 01			
1.- Parámetros de proyecto					
Modo de Ejecución STAR*NET	:	Ajuste con Propagación de Error			
Tipo de Ajuste	:	Nivelación			
Unidades de Proyecto	:	Meters			
2.- Configuración de Error Estándar de Instrumento					
		Instrumento Predeterminado de Proyecto			
Niveles Diferenciales	:	0.002403 Meters / Km			
3.- Resumen de Observaciones de Entrada No Ajustadas					
		Número de Estaciones Ingresadas (m) = 1			
Fijo Estaciones	Elev	Descripción			
A	3838.25	BM Ref			
Número de Nivel Diferencial Observaciones (m) = 10					
De	A	Dif en Elev	ErrStd	Longitud	
A	B	-0.2760	0.0004	30.00	
B	C	-0.6050	0.0005	50.00	
C	D	-1.0640	0.0008	100.00	
D	E	0.0200	0.0009	150.00	
E	F	3.2500	0.0011	200.00	
F	E	-3.2470	0.0011	200.00	
E	D	-0.0180	0.0009	150.00	
D	C	1.0650	0.0008	100.00	
C	B	0.6060	0.0005	50.00	
B	A	0.2770	0.0004	30.00	
4.- Resumen Estadístico del Ajuste					
Número de Estaciones	:	6			
Número de Observaciones	:	10			
Número de Incógnitas	:	5			
Número de Obs Redundante	:	5			
Observación	Conteo	Suma Cuadrados de ResStd		Error Factor	
Datos de Nivel	10	11.693		1.529	
Total	10	11.693		1.529	
La Prueba Chi-Cuadrado en Nivel 5.00% Pasó					
Límites Bajo/Alto (0.408/1.602)					
5.- Ajustadas Elevaciones y Propagación de Error (Meters)					
Estación	Elev	DesvStd	95%	Descripción	
A	3838.2500	0.000000	0.000000	BM Ref 1	
B	3837.9735	0.000294	0.000577		
C	3837.3680	0.000481	0.000942		
D	3836.3035	0.000721	0.001413		
E	3836.3225	0.000976	0.001913		
F	3839.5710	0.001237	0.002424		
6.- Ajustadas Nivel Diferencial Observaciones (Meters)					
De	A	Dif en Elev	Residual	ErrStd	ResStd
A	B	-0.2765	-0.0005	0.0004	1.2
B	C	-0.6055	-0.0005	0.0005	0.9
C	D	-1.0645	-0.0005	0.0008	0.7
D	E	0.0190	-0.0010	0.0009	1.1
E	F	3.2485	-0.0015	0.0011	1.4
F	E	-3.2485	-0.0015	0.0011	1.4
E	D	-0.0190	-0.001	0.0009	1.1
D	C	1.0645	-0.0005	0.0008	0.7
C	B	0.6055	-0.0005	0.0005	0.9
B	A	0.2765	-0.0005	0.0004	1.2

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 46: Compensación: Nivelación 02 nivel automático LEICA NA 720 series

MicroSurvey STAR*NET-PRO Versión 8,1,2,990					
NIVEL AUTOMÁTICO	:	LEICA NA720 series			
COMPENSACIÓN	:	NIVELACIÓN - 02			
1.- Parámetros de proyecto					
Modo de Ejecución STAR*NET	:	Ajuste con Propagación de Error			
Tipo de Ajuste	:	Nivelación			
Unidades de Proyecto	:	Meters			
2.- Configuración de Error Estándar de Instrumento					
		Instrumento Predeterminado de Proyecto			
Niveles Diferenciales	:	0.002403 Meters / Km			
3.- Resumen de Observaciones de Entrada No Ajustadas					
		Número de Estaciones Ingresadas (m) = 1			
Fijo Estaciones	Elev	Descripción			
A	3838.25	BM Ref			
Número de Nivel Diferencial Observaciones (m) = 10					
De	A	Dif en Elev	ErrStd	Longitud	
A	B	-0.2770	0.0004	30.00	
B	C	-0.6050	0.0005	50.00	
C	D	-1.0650	0.0008	100.00	
D	E	0.0180	0.0009	150.00	
E	F	3.2480	0.0011	200.00	
F	E	-3.2490	0.0011	200.00	
E	D	-0.0200	0.0009	150.00	
D	C	1.0660	0.0008	100.00	
C	B	0.6040	0.0005	50.00	
B	A	0.2760	0.0004	30.00	
4.- Resumen Estadístico del Ajuste					
Número de Estaciones	:	6			
Número de Observaciones	:	10			
Número de Incógnitas	:	5			
Número de Obs Redundante	:	5			
Observación	Conteo	Suma Cuadrados de ResStd		Error Factor	
Datos de Nivel	10	8.228		1.283	
Total	10	8.228		1.283	
La Prueba Chi-Cuadrado en Nivel 5.00% Pasó					
Límites Bajo/Alto (0.408/1.602)					
5.- Ajustadas Elevaciones y Propagación de Error (Meters)					
Estación	Elev	DesvStd	95%	Descripción	
A	3838.2500	0.000000	0.000000	BM Ref 1	
B	3837.9735	0.000294	0.000577		
C	3837.3690	0.000481	0.000942		
D	3836.3035	0.000721	0.001413		
E	3836.3225	0.000976	0.001913		
F	3839.5710	0.001237	0.002424		
6.- Ajustadas Nivel Diferencial Observaciones (Meters)					
De	A	Dif en Elev	Residual	ErrStd	ResStd
A	B	-0.2765	0.0005	0.0004	1.2
B	C	-0.6045	0.0005	0.0005	0.9
C	D	-1.0655	-0.0005	0.0008	0.7
D	E	0.0190	0.0010	0.0009	1.1
E	F	3.2485	0.0005	0.0011	0.5
F	E	-3.2485	0.0005	0.0011	0.5
E	D	-0.0190	0.001	0.0009	1.1
D	C	1.0655	-0.0005	0.0008	0.7
C	B	0.6045	0.0005	0.0005	0.9
B	A	0.2765	0.0005	0.0004	1.2

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 47: Compensación: Nivelación 03 nivel automático LEICA NA 720 series

MicroSurvey STAR*NET-PRO Versión 8,1,2,990					
NIVEL AUTOMÁTICO	:	LEICA NA720 series			
COMPENSACIÓN	:	NIVELACIÓN - 03			
1.- Parámetros de proyecto					
Modo de Ejecución STAR*NET	:	Ajuste con Propagación de Error			
Tipo de Ajuste	:	Nivelación			
Unidades de Proyecto	:	Meters			
2.- Configuración de Error Estándar de Instrumento					
Instrumento Predeterminado de Proyecto					
Niveles Diferenciales	:	0.002403 Meters / Km			
3.- Resumen de Observaciones de Entrada No Ajustadas					
Número de Estaciones Ingresadas (m) = 1					
Fijo Estaciones	Elev	Descripción			
A	3838.25	BM Ref			
Número de Nivel Diferencial Observaciones (m) = 10					
De	A	Dif en Elev	ErrStd	Longitud	
A	B	-0.2760	0.0004	30.00	
B	C	-0.6060	0.0005	50.00	
C	D	-1.0640	0.0008	100.00	
D	E	0.0190	0.0009	150.00	
E	F	3.2490	0.0011	200.00	
F	E	-3.2490	0.0011	200.00	
E	D	-0.0180	0.0009	150.00	
D	C	1.0660	0.0008	100.00	
C	B	0.6050	0.0005	50.00	
B	A	0.2770	0.0004	30.00	
4.- Resumen Estadístico del Ajuste					
Número de Estaciones	:	6			
Número de Observaciones	:	10			
Número de Incógnitas	:	5			
Número de Obs Redundante	:	5			
Observación	Conteo	Suma Cuadrados de ResStd		Error Factor	
Datos de Nivel	10	12.559		1.585	
Total	10	12.559		1.585	
La Prueba Chi-Cuadrado en Nivel 5.00% Pasó					
Límites Bajo/Alto (0.408/1.602)					
5.- Ajustadas Elevaciones y Propagación de Error (Meters)					
Estación	Elev	DesvStd	95%	Descripción	
A	3838.2500	0.000000	0.000000	BM Ref 1	
B	3837.9735	0.000294	0.000577		
C	3837.3680	0.000481	0.000942		
D	3836.303	0.000721	0.001413		
E	3836.3215	0.000976	0.001913		
F	3839.5690	0.001237	0.002424		
6.- Ajustadas Nivel Diferencial Observaciones (Meters)					
De	A	Dif en Elev	Residual	ErrStd	ResStd
A	B	-0.2765	0.0005	0.0004	1.2
B	C	-0.6055	0.0005	0.0005	0.9
C	D	-1.0650	-0.0005	0.0008	1.3
D	E	0.0185	0.0010	0.0009	0.5
E	F	3.2475	0.0005	0.0011	1.4
F	E	-3.2475	0.0005	0.0011	1.4
E	D	-0.0185	0.001	0.0009	0.5
D	C	1.0650	-0.0005	0.0008	1.3
C	B	0.6055	0.0005	0.0005	0.9
B	A	0.2765	0.0005	0.0004	1.2

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 48: Compensación: Nivelación 04 nivel automático LEICA NA 720 series

MicroSurvey STAR*NET-PRO Versión 8,1,2,990					
NIVEL AUTOMÁTICO	:	LEICA NA720 series			
COMPENSACIÓN	:	NIVELACIÓN - 04			
1.- Parámetros de proyecto					
Modo de Ejecución STAR*NET	:	Ajuste con Propagación de Error			
Tipo de Ajuste	:	Nivelación			
Unidades de Proyecto	:	Meters			
2.- Configuración de Error Estándar de Instrumento					
Instrumento Predeterminado de Proyecto					
Niveles Diferenciales	:	0.002403 Meters / Km			
3.- Resumen de Observaciones de Entrada No Ajustadas					
Número de Estaciones Ingresadas (m) = 1					
Fijo Estaciones	Elev	Descripción			
A	3838.25	BM Ref			
Número de Nivel Diferencial Observaciones (m) = 10					
De	A	Dif en Elev	ErrStd	Longitud	
A	B	-0.2760	0.0004	30.00	
B	C	-0.6050	0.0005	50.00	
C	D	-1.0640	0.0008	100.00	
D	E	0.0200	0.0009	150.00	
E	F	3.2500	0.0011	200.00	
F	E	-3.2470	0.0011	200.00	
E	D	-0.0180	0.0009	150.00	
D	C	1.0650	0.0008	100.00	
C	B	0.6050	0.0005	50.00	
B	A	0.2770	0.0004	30.00	
4.- Resumen Estadístico del Ajuste					
Número de Estaciones	:	6			
Número de Observaciones	:	10			
Número de Incógnitas	:	5			
Número de Obs Redundante	:	5			
Observación	Conteo	Suma Cuadrados de ResStd		Error Factor	
Datos de Nivel	10	9.961		1.411	
Total	10	9.961		1.411	
La Prueba Chi-Cuadrado en Nivel 5.00% Pasó					
Límites Bajo/Alto (0.408/1.602)					
5.- Ajustadas Elevaciones y Propagación de Error (Meters)					
Estación	Elev	DesvStd	95%	Descripción	
A	3838.2500	0.000000	0.000000	BM Ref 1	
B	3837.9735	0.000294	0.000577		
C	3837.3685	0.000481	0.000942		
D	3836.304	0.000721	0.001413		
E	3836.323	0.000976	0.001913		
F	3839.5715	0.001237	0.002424		
6.- Ajustadas Nivel Diferencial Observaciones (Meters)					
De	A	Dif en Elev	Residual	ErrStd	ResStd
A	B	-0.2765	-0.0005	0.0004	1.2
B	C	-0.605	0.0000	0.0005	0
C	D	-1.0645	-0.0005	0.0008	0.7
D	E	0.0190	-0.0010	0.0009	1.1
E	F	3.2485	-0.0015	0.0011	1.4
F	E	-3.2485	-0.0015	0.0011	1.4
E	D	-0.0190	-0.0010	0.0009	1.1
D	C	1.0645	-0.0005	0.0008	0.7
C	B	0.605	0.0000	0.0005	0
B	A	0.2765	-0.0005	0.0004	1.2

Fuente: Elaboración propia

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis de resultados

Analizamos los errores de cierre para $K= 0.53$ Km.

TABLA N° 49: Error Máximo Tolerable

Clases de nivelación	formula	error máximo tolerable (m)
Nivelación aproximada	$E_{max}=\pm 0.10\sqrt{k}$	± 0.073
Nivelación ordinaria	$E_{max}=\pm 0.02\sqrt{k}$	± 0.015
Nivelación Precisa	$E_{max}=\pm 0.01\sqrt{k}$	± 0.007
Nivelación de alta precisión	$E_{max}=\pm 0.004\sqrt{k}$	± 0.003

Fuente: elaboración propia

Los errores de cierre alcanzadas se encuentran dentro de la nivelación aproximada, nivelación ordinaria, nivelación precisa por lo tanto se procede con la compensación.

En la compensación se utilizó el Programa: **Micro Survey STAR*NET-PRO Versión 8, 1, 2, 990.**

Como primer paso es el cálculo de las cotas en los puntos A, B, C, D, E Y F y se presentan en el anexo A.

Con la información obtenida se procedió a calcular los desniveles expresados en metros.

4.2. Análisis Estadístico

TABLA N° 50: Análisis Estadístico (ANOVA) 30m

ERROR TOTAL Y RESUMEN DE ERRORES RESIDUALES LONGITUD DE 30M

# DE NIVELACIÓN	LEICA NA730	TOPCON AT - B4	NIKON AC - 2S	SOKIA B40	LEICA NA 720
Error Total	0.00053	0.00059	0.00059	0.00059	0.00065
Error Nivelacion 01	0.0000	-0.0005	0.0005	-0.0005	-0.0005
Error Nivelacion 02	0.0000	-0.0005	0.0005	-0.0005	0.0005
Error Nivelacion 03	0.0005	0.0000	0.0005	-0.0005	0.0005
Error Nivelacion 04	-0.0005	-0.0005	0.0005	0.0005	-0.0005

ANÁLISIS ESTADÍSTICO, TEST PARAMÉTRICO: ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ANOVA) LONGITUD 30m

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
LEICA NA730	5	0.000533	0.000107	0.000000182
TOPCON AT - B4	5	-0.000906	-0.000181	0.000000235
NIKON AC - 2S	5	0.002594	0.000519	0.000000002
SOKIA B40	5	-0.000406	-0.000081	0.000000330
LEICA NA 720	5	0.000655	0.000131	0.000000336

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.00000144	4	0.000000360	1.661567781	0.19828537	2.866081402
Dentro de los grupos	0.00000434	20	0.000000217			
Total	0.00000578	24				

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 51: Análisis Estadístico (ANOVA) 50m

ERROR TOTAL Y RESUMEN DE ERRORES RESIDUALES LONGITUD DE 50M

# DE NIVELACIÓN	LEICA NA730	TOPCON AT - B4	NIKON AC - 2S	SOKIA B40	LEICA NA 720
Error Total	0.0009	0.0010	0.0010	0.0010	0.0011
Error Nivelacion 01	0.0005	0.0005	0.0005	-0.0005	-0.0005
Error Nivelacion 02	0.0000	0.0000	0.0005	0.0005	0.0005
Error Nivelacion 03	0.0005	-0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
Error Nivelacion 04	0.0005	0.0005	-0.0005	-0.0005	0.0000

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO, TEST PARAMÉTRICO: ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ANOVA)
LONGITUD 50m**

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
LEICA NA730	5	0.002389	0.000478	0.000000100
TOPCON AT - B4	5	0.001491	0.000298	0.000000322
NIKON AC - 2S	5	0.001991	0.000398	0.000000297
SOKIA B40	5	0.000991	0.000198	0.000000446
LEICA NA 720	5	0.001592	0.000318	0.000000359

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.00000022	4	0.000000056	0.183388162	0.94431559	2.866081402
Dentro de los grupos	0.00000609	20	0.000000305			
Total	0.00000632	24				

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 52: Análisis Estadístico (ANOVA) 100m

ERROR TOTAL Y RESUMEN DE ERRORES RESIDUALES LONGITUD DE 100M

# DE NIVELACIÓN	LEICA NA730	TOPCON AT - B4	NIKON AC - 2S	SOKIA B40	LEICA NA 720
Error Total	0.0018	0.0020	0.0020	0.0020	0.0022
Error Nivelacion 01	0.0000	-0.0005	-0.0010	-0.0005	-0.0005
Error Nivelacion 02	-0.0005	0.0005	-0.0010	-0.0005	-0.0005
Error Nivelacion 03	0.0005	0.0005	-0.0005	-0.0005	-0.0005
Error Nivelacion 04	0.0005	-0.0005	-0.0005	-0.0005	-0.0005

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO, TEST PARAMÉTRICO: ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ANOVA)
LONGITUD 100m**

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
LEICA NA730	5	0.002278	0.000456	0.000000719
TOPCON AT - B4	5	0.001981	0.000396	0.000001035
NIKON AC - 2S	5	-0.001019	-0.000204	0.000001555
SOKIA B40	5	-0.000019	-0.000004	0.000001231
LEICA NA 720	5	0.000183	0.000037	0.000001440

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.00000157	4	0.000000393	0.328986416	0.85518219	2.866081402
Dentro de los grupos	0.00002392	20	0.000001196			
Total	0.00002549	24				

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 53: Análisis Estadístico (ANOVA) 150m

ERROR TOTAL Y RESUMEN DE ERRORES RESIDUALES LONGITUD DE 150M

# DE NIVELACIÓN	LEICA NA730	TOPCON AT - B4	NIKON AC - 2S	SOKIA B40	LEICA NA 720
Error Total	0.0027	0.0030	0.0030	0.0030	0.0033
Error Nivelacion 01	0.0005	0.0005	-0.0005	-0.0010	-0.0010
Error Nivelacion 02	0.0000	0.0000	0.0005	0.0005	0.0010
Error Nivelacion 03	-0.0005	-0.0015	0.0005	0.0010	0.0010
Error Nivelacion 04	0.0005	-0.0005	0.0005	0.0005	-0.0010

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO, TEST PARAMÉTRICO: ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ANOVA)
LONGITUD 150m**

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
LEICA NA730	5	0.003167	0.000633	0.000001465
TOPCON AT - B4	5	0.001472	0.000294	0.000002787
NIKON AC - 2S	5	0.003972	0.000794	0.000001669
SOKIA B40	5	0.003972	0.000794	0.000002044
LEICA NA 720	5	0.003275	0.000655	0.000003145

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.00000084	4	0.000000209	0.094069294	0.98321133	2.866081402
Dentro de los grupos	0.00004444	20	0.000002222			
Total	0.00004528	24				

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 54: Análisis Estadístico (ANOVA) 200m

ERROR TOTAL Y RESUMEN DE ERRORES RESIDUALES LONGITUD DE 200M

# DE NIVELACIÓN	LEICA NA730	TOPCON AT - B4	NIKON AC - 2S	SOKIA B40	LEICA NA 720
Error Total	0.0036	0.0040	0.0040	0.0040	0.0044
Error Nivelacion 01	-0.0005	0.0015	-0.0010	-0.0015	-0.0015
Error Nivelacion 02	-0.0005	-0.0015	0.0015	0.0015	0.0005
Error Nivelacion 03	-0.0005	-0.0015	0.0015	0.0015	-0.0005
Error Nivelacion 04	0.0005	-0.0015	0.0015	0.0015	-0.0015

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO, TEST PARAMÉTRICO: ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ANOVA)
LONGITUD 200m**

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
LEICA NA730	5	0.002557	0.000511	0.000003086
TOPCON AT - B4	5	0.000963	0.000193	0.000006129
NIKON AC - 2S	5	0.007463	0.001493	0.000003079
SOKIA B40	5	0.006963	0.001393	0.000003752
LEICA NA 720	5	0.001366	0.000273	0.000005923

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.00000778	4	0.000001946	0.442887255	0.7761969	2.866081402
Dentro de los grupos	0.00008787	20	0.000004394			
Total	0.00009565	24				

Fuente: Elaboración propia

4.3. Prueba de Hipótesis

MUESTRA	:	30m																		
1.- PARÁMETROS DE INTERÉS	:	Datos obtenidos del Análisis de la Varianza (ANOVA)																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Grupos</th> <th>Media</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LEICA NA 730</td> <td>u1</td> <td>0.000107</td> </tr> <tr> <td>TOPCON AT - B4</td> <td>u2</td> <td>-0.000181</td> </tr> <tr> <td>NIKON AC - 2S</td> <td>u3</td> <td>0.000519</td> </tr> <tr> <td>SOKIA B40</td> <td>u4</td> <td>-0.000081</td> </tr> <tr> <td>LEICA NA 720</td> <td>u5</td> <td>0.000131</td> </tr> </tbody> </table>	Grupos		Media	LEICA NA 730	u1	0.000107	TOPCON AT - B4	u2	-0.000181	NIKON AC - 2S	u3	0.000519	SOKIA B40	u4	-0.000081	LEICA NA 720	u5	0.000131
Grupos		Media																		
LEICA NA 730	u1	0.000107																		
TOPCON AT - B4	u2	-0.000181																		
NIKON AC - 2S	u3	0.000519																		
SOKIA B40	u4	-0.000081																		
LEICA NA 720	u5	0.000131																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>F Calculado</th> <th>Probabilidad</th> <th>Valor Crítico Fc</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.662</td> <td>0.198</td> <td>2.866</td> </tr> </tbody> </table>	F Calculado	Probabilidad	Valor Crítico Fc	1.662	0.198	2.866												
F Calculado	Probabilidad	Valor Crítico Fc																		
1.662	0.198	2.866																		
2.- HIPÓTESIS	:	<p>u1: Media del grupo 1. u2: Media del grupo 2. u3: Media del grupo 3. u4: Media del grupo 4. u5: Media del grupo 5.</p>																		
a.- HIPÓTESIS NULA	:	<p>Ho: $u1=u2=u3=u4=u5$ Se Rechaza si: Probabilidad < 0.05 En la comparación de las medias de los errores totales a mas 3810ms..m. en 05 marmas o modelos usuales de Niveles Automáticos, NO HAY DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS.</p>																		
b.- HIPÓTESIS ALTERNATIVA	:	<p>Ha: No todas las medias son iguales En la comparación de las medias de los errores totales a mas 3810ms..m. en 05 marmas o modelos usuales de Niveles Automáticos, NO TODAS LASS MEDIAS SON IGUALES.</p>																		
3.- NIVEL DE SIGNIFICANCIA	:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>$\alpha=0.05$</th> <th>95%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	$\alpha=0.05$	95%																
$\alpha=0.05$	95%																			
4.- ESTADÍSTICO DE PRUEBA F	:	<p>El Estadístico de Prueba usado en la Prueba de Hipótesis se denota por:</p> $F = \frac{S^2 \text{ Entre grupos}}{S^2 \text{ Dentro de los grupos}}$ <p>Donde: F: Estadístico de prueba.</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Si $F \geq F_{crit}$</td> <td>\Rightarrow</td> <td>se rechaza Ho y se acepta la Ha alguna de las medias es diferente</td> </tr> <tr> <td>Si $F < F_{crit}$</td> <td>\Rightarrow</td> <td>Se acepta Ho y se rechaza Ha alguna de las medias es diferente</td> </tr> </tbody> </table>	Si $F \geq F_{crit}$	\Rightarrow	se rechaza Ho y se acepta la Ha alguna de las medias es diferente	Si $F < F_{crit}$	\Rightarrow	Se acepta Ho y se rechaza Ha alguna de las medias es diferente												
Si $F \geq F_{crit}$	\Rightarrow	se rechaza Ho y se acepta la Ha alguna de las medias es diferente																		
Si $F < F_{crit}$	\Rightarrow	Se acepta Ho y se rechaza Ha alguna de las medias es diferente																		
5.- ESTADÍSTICO DE PRUEBA	:	<p>Se tiene que para un Nivel de Significancia de 0.05 y Nivel Confiabilidad del 95%, entonces</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Si $P > \alpha$</td> <td>\Rightarrow</td> <td>Se acepta Ho y se rechaza Ha alguna de las medias es diferente</td> </tr> <tr> <td>Si $P < \alpha$</td> <td>\Rightarrow</td> <td>se rechaza Ho y se acepta la Ha alguna de las medias es diferente</td> </tr> </tbody> </table>	Si $P > \alpha$	\Rightarrow	Se acepta Ho y se rechaza Ha alguna de las medias es diferente	Si $P < \alpha$	\Rightarrow	se rechaza Ho y se acepta la Ha alguna de las medias es diferente												
Si $P > \alpha$	\Rightarrow	Se acepta Ho y se rechaza Ha alguna de las medias es diferente																		
Si $P < \alpha$	\Rightarrow	se rechaza Ho y se acepta la Ha alguna de las medias es diferente																		
6.- CONCLUSIÓN	:	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>No se Rechaza: Ho</td> <td>se acepta</td> </tr> </tbody> </table> <p>Puesto que las expresiones: $F < F_{crit}$ y $P > \alpha$ se cumplen, entonces SE ACEPTA Ho: $u1=u2=u3=u4=u5$; con un nivel de significancia de 0.05 y confiabilidad del 95%; concluyéndo así que: No hay diferencias significativas en la comparacion de las medias de los errores totales a mas de 3810ms.n.m.</p>	No se Rechaza: Ho	se acepta																
No se Rechaza: Ho	se acepta																			

FIGURA N° 24: Prueba de Hipótesis 30m

Fuente: Elaboración propia

MUESTRA	:	50m																		
1.- PARÁMETROS DE INTERÉS	:	Datos obtenidos del Análisis de la Varianza (ANOVA)																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Grupos</th> <th>Media</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LEICA NA730</td> <td>u1</td> <td>0.000478</td> </tr> <tr> <td>TOPCON AT - B4</td> <td>u2</td> <td>0.000298</td> </tr> <tr> <td>NIKON AC - 2S</td> <td>u3</td> <td>0.000398</td> </tr> <tr> <td>SOKIA B40</td> <td>u4</td> <td>0.000198</td> </tr> <tr> <td>LEICA NA 720</td> <td>u5</td> <td>0.000318</td> </tr> </tbody> </table>	Grupos		Media	LEICA NA730	u1	0.000478	TOPCON AT - B4	u2	0.000298	NIKON AC - 2S	u3	0.000398	SOKIA B40	u4	0.000198	LEICA NA 720	u5	0.000318
Grupos		Media																		
LEICA NA730	u1	0.000478																		
TOPCON AT - B4	u2	0.000298																		
NIKON AC - 2S	u3	0.000398																		
SOKIA B40	u4	0.000198																		
LEICA NA 720	u5	0.000318																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>F Calculado</th> <th>Probabilidad (p)</th> <th>Valor Crítico Fcrit</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.183</td> <td>0.944</td> <td>2.866</td> </tr> </tbody> </table>	F Calculado	Probabilidad (p)	Valor Crítico Fcrit	0.183	0.944	2.866												
F Calculado	Probabilidad (p)	Valor Crítico Fcrit																		
0.183	0.944	2.866																		
2.- HIPÓTESIS	:	<p>u1: Media del grupo 1. u2: Media del grupo 2. u3: Media del grupo 3. u4: Media del grupo 4. u5: Media del grupo 5.</p>																		
a.- HIPÓTESIS NULA	:	<p>Ho: u1=u2=u3=u4=u5 Se Rechaza si: Probabilidad < 0.05 En la comparación de las medias de los errores totales a mas 3810m.s.m. en 05 marmas o modelos usuales de Niveles Automáticos, NO HA Y DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS.</p>																		
b.- HIPÓTESIS ALTERNATIVA	:	<p>Ha: No todas las medias son iguales En la comparación de las medias de los errores totales a mas 3810m.s.m. en 05 marmas o modelos usuales de Niveles Automáticos, NO TODAS LASS MEDIAS SON IGUALES.</p>																		
3.- NIVEL DE SIGNIFICANCIA	:	<table border="1"> <tr> <td>$\alpha = 0.05$</td> <td>95%</td> </tr> </table>	$\alpha = 0.05$	95%																
$\alpha = 0.05$	95%																			
4.- ESTADÍSTICO DE PRUEBA F	:	<p>El Estadístico de Prueba usado en la Prueba de Hipótesis se denota por:</p> $F = \frac{S^2 \text{ Entre grupos}}{S^2 \text{ Dentro de los grupos}}$ <p>Donde: - F: Estadístico de prueba.</p> <table border="1"> <tr> <td>Si $F \geq F_{crit}$</td> <td>\Rightarrow</td> <td>se rechaza Ho y se acepta la Ha alguna de las medias es diferente</td> </tr> <tr> <td>Si $F < F_{crit}$</td> <td>\Rightarrow</td> <td>Se acepta Ho y se rechaza Ha alguna de las medias es diferente</td> </tr> </table>	Si $F \geq F_{crit}$	\Rightarrow	se rechaza Ho y se acepta la Ha alguna de las medias es diferente	Si $F < F_{crit}$	\Rightarrow	Se acepta Ho y se rechaza Ha alguna de las medias es diferente												
Si $F \geq F_{crit}$	\Rightarrow	se rechaza Ho y se acepta la Ha alguna de las medias es diferente																		
Si $F < F_{crit}$	\Rightarrow	Se acepta Ho y se rechaza Ha alguna de las medias es diferente																		
5.- ESTADÍSTICO DE PRUEBA	:	<p>Se tiene que para un Nivel de Significancia de 0.05 y Nivel Confiabilidad del 95%, entonces</p> <table border="1"> <tr> <td>Si $P > \alpha$</td> <td>\Rightarrow</td> <td>Se acepta Ho y se rechaza Ha alguna de las medias es diferente</td> </tr> <tr> <td>Si $P < \alpha$</td> <td>\Rightarrow</td> <td>se rechaza Ho y se acepta la Ha alguna de las medias es diferente</td> </tr> </table>	Si $P > \alpha$	\Rightarrow	Se acepta Ho y se rechaza Ha alguna de las medias es diferente	Si $P < \alpha$	\Rightarrow	se rechaza Ho y se acepta la Ha alguna de las medias es diferente												
Si $P > \alpha$	\Rightarrow	Se acepta Ho y se rechaza Ha alguna de las medias es diferente																		
Si $P < \alpha$	\Rightarrow	se rechaza Ho y se acepta la Ha alguna de las medias es diferente																		
6.- CONCLUSIÓN	:	<table border="1"> <tr> <td>No se Rechaza: Ho</td> <td>se acepta</td> </tr> </table> <p>Puesto que las expresiones: F < Fcrit y P > α se cumplen, entonces SE ACEPTA Ho: u1=u2=u3=u4=u5; con un nivel de significancia de 0.05 y confiabilidad del 95%; concluyéndo así que: No hay diferencias significativas en la comparacion de las medias de los errores totales a mas de 3810m.s.n.m.</p>	No se Rechaza: Ho	se acepta																
No se Rechaza: Ho	se acepta																			

FIGURA N° 25: Prueba de Hipótesis 50m.
 Fuente: Elaboración propia

MUESTRA	:	100m																		
1.- PARÁMETROS DE INTERÉS	:	Datos obtenidos del Análisis de la Varianza (ANOVA)																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Grupos</th> <th>Media</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LEICA NA730</td> <td>u1</td> <td>0.000456</td> </tr> <tr> <td>TOPCON AT - B4</td> <td>u2</td> <td>0.000396</td> </tr> <tr> <td>NIKON AC - 2S</td> <td>u3</td> <td>-0.000204</td> </tr> <tr> <td>SOKIA B40</td> <td>u4</td> <td>-0.000004</td> </tr> <tr> <td>LEICA NA 720</td> <td>u5</td> <td>0.000037</td> </tr> </tbody> </table>	Grupos		Media	LEICA NA730	u1	0.000456	TOPCON AT - B4	u2	0.000396	NIKON AC - 2S	u3	-0.000204	SOKIA B40	u4	-0.000004	LEICA NA 720	u5	0.000037
Grupos		Media																		
LEICA NA730	u1	0.000456																		
TOPCON AT - B4	u2	0.000396																		
NIKON AC - 2S	u3	-0.000204																		
SOKIA B40	u4	-0.000004																		
LEICA NA 720	u5	0.000037																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>F Calculado</th> <th>Probabilidad (p)</th> <th>Valor Crítico Fcrit</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.329</td> <td>0.855</td> <td>2.866</td> </tr> </tbody> </table>	F Calculado	Probabilidad (p)	Valor Crítico Fcrit	0.329	0.855	2.866												
F Calculado	Probabilidad (p)	Valor Crítico Fcrit																		
0.329	0.855	2.866																		
2.- HIPÓTESIS	:	<p>u1: Media del grupo 1. u2: Media del grupo 2. u3: Media del grupo 3. u4: Media del grupo 4. u5: Media del grupo 5.</p>																		
a.- HIPÓTESIS NULA	:	<p>Ho: $u1=u2=u3=u4=u5$ Se Rechaza si: Probabilidad < 0.05 En la comparación de las medias de los errores totales a mas 3810m.s.m. en 05 marmas o modelos usuales de Niveles Automáticos, NO HA Y DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS.</p>																		
b.- HIPÓTESIS ALTERNATIVA	:	<p>Ha: No todas las medias son iguales En la comparación de las medias de los errores totales a mas 3810m.s.m. en 05 marmas o modelos usuales de Niveles Automáticos, NO TODAS LASS MEDIAS SON IGUALES.</p>																		
3.- NIVEL DE SIGNIFICANCIA	:	<table border="1"> <tr> <td>$\alpha = 0.05$</td> <td>95%</td> </tr> </table>	$\alpha = 0.05$	95%																
$\alpha = 0.05$	95%																			
4.- ESTADÍSTICO DE PRUEBA F	:	<p>El Estadístico de Prueba usado en la Prueba de Hipótesis se denota por:</p> $F = \frac{S^2 \text{ Entre grupos}}{S^2 \text{ Dentro de los grupos}}$ <p>Donde: - F: Estadístico de prueba.</p> <table border="1"> <tr> <td>Si $F \geq F_{crit}$</td> <td>\Rightarrow</td> <td>se rechaza Ho y se acepta la Ha alguna de las medias es diferente</td> </tr> <tr> <td>Si $F < F_{crit}$</td> <td>\Rightarrow</td> <td>Se acepta Ho y se rechaza Ha alguna de las medias es diferente</td> </tr> </table>	Si $F \geq F_{crit}$	\Rightarrow	se rechaza Ho y se acepta la Ha alguna de las medias es diferente	Si $F < F_{crit}$	\Rightarrow	Se acepta Ho y se rechaza Ha alguna de las medias es diferente												
Si $F \geq F_{crit}$	\Rightarrow	se rechaza Ho y se acepta la Ha alguna de las medias es diferente																		
Si $F < F_{crit}$	\Rightarrow	Se acepta Ho y se rechaza Ha alguna de las medias es diferente																		
5.- ESTADÍSTICO DE PRUEBA	:	<p>Se tiene que para un Nivel de Significancia de 0.05 y Nivel Confiabilidad del 95%, entonces</p> <table border="1"> <tr> <td>Si $P > \alpha$</td> <td>\Rightarrow</td> <td>Se acepta Ho y se rechaza Ha alguna de las medias es diferente</td> </tr> <tr> <td>Si $P < \alpha$</td> <td>\Rightarrow</td> <td>se rechaza Ho y se acepta la Ha alguna de las medias es diferente</td> </tr> </table>	Si $P > \alpha$	\Rightarrow	Se acepta Ho y se rechaza Ha alguna de las medias es diferente	Si $P < \alpha$	\Rightarrow	se rechaza Ho y se acepta la Ha alguna de las medias es diferente												
Si $P > \alpha$	\Rightarrow	Se acepta Ho y se rechaza Ha alguna de las medias es diferente																		
Si $P < \alpha$	\Rightarrow	se rechaza Ho y se acepta la Ha alguna de las medias es diferente																		
6.- CONCLUSIÓN	:	<table border="1"> <tr> <td>No se Rechaza: Ho</td> <td>se acepta</td> </tr> </table> <p>Puesto que las expresiones: $F < F_{crit}$ y $P > \alpha$ se cumplen, entonces SE ACEPTA Ho: $u1=u2=u3=u4=u5$; con un nivel de significancia de 0.05 y confiabilidad del 95%; concluyendo así que: No hay diferencias significativas en la comparacion de las medias de los errores totales a mas de 3810m.s.n.m.</p>	No se Rechaza: Ho	se acepta																
No se Rechaza: Ho	se acepta																			

FIGURA N° 26: Prueba de Hipótesis 100m
 Fuente: Elaboración propia

MUESTRA	:	150m																		
1.- PARÁMETROS DE INTERÉS	:	Datos obtenidos del Análisis de la Varianza (ANOVA)																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Grupos</th> <th>Media</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LEICA NA730</td> <td>u1</td> <td>0.000633</td> </tr> <tr> <td>TOPCON AT - B4</td> <td>u2</td> <td>0.000294</td> </tr> <tr> <td>NIKON AC - 2S</td> <td>u3</td> <td>0.000794</td> </tr> <tr> <td>SOKIA B40</td> <td>u4</td> <td>0.000794</td> </tr> <tr> <td>LEICA NA 720</td> <td>u5</td> <td>0.000655</td> </tr> </tbody> </table>	Grupos		Media	LEICA NA730	u1	0.000633	TOPCON AT - B4	u2	0.000294	NIKON AC - 2S	u3	0.000794	SOKIA B40	u4	0.000794	LEICA NA 720	u5	0.000655
Grupos		Media																		
LEICA NA730	u1	0.000633																		
TOPCON AT - B4	u2	0.000294																		
NIKON AC - 2S	u3	0.000794																		
SOKIA B40	u4	0.000794																		
LEICA NA 720	u5	0.000655																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>F Calculado</th> <th>Probabilidad (p)</th> <th>Valor Crítico Fcrit</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.094</td> <td>0.983</td> <td>2.866</td> </tr> </tbody> </table>	F Calculado	Probabilidad (p)	Valor Crítico Fcrit	0.094	0.983	2.866												
F Calculado	Probabilidad (p)	Valor Crítico Fcrit																		
0.094	0.983	2.866																		
2.- HIPÓTESIS	:	<p>u1: Media del grupo 1. u2: Media del grupo 2. u3: Media del grupo 3. u4: Media del grupo 4. u5: Media del grupo 5.</p>																		
a.- HIPÓTESIS NULA	:	<p>Ho: u1=u2=u3=u4=u5 Se Rechaza si: Probabilidad < 0.05 En la comparación de las medias de los errores totales a mas 3810m.s.m. en 05 marmas o modelos usuales de Niveles Automáticos, NO HA Y DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS.</p>																		
b.- HIPÓTESIS ALTERNATIVA	:	<p>Ha: No todas las medias son iguales En la comparación de las medias de los errores totales a mas 3810m.s.m. en 05 marmas o modelos usuales de Niveles Automáticos, NO TODAS LASS MEDIAS SON IGUALES.</p>																		
3.- NIVEL DE SIGNIFICANCIA	:	<table border="1"> <tr> <td>$\alpha = 0.05$</td> <td>95%</td> </tr> </table>	$\alpha = 0.05$	95%																
$\alpha = 0.05$	95%																			
4.- ESTADÍSTICO DE PRUEBA F	:	<p>El Estadístico de Prueba usado en la Prueba de Hipótesis se denota por:</p> $F = \frac{S^2 \text{ Entre grupos}}{S^2 \text{ Dentro de los grupos}}$ <p>Donde: - F: Estadístico de prueba.</p> <table border="1"> <tr> <td>Si $F \geq F_{crit}$</td> <td>\Rightarrow</td> <td>se rechaza Ho y se acepta la Ha alguna de las medias es diferente</td> </tr> <tr> <td>Si $F < F_{crit}$</td> <td>\Rightarrow</td> <td>Se acepta Ho y se rechaza Ha alguna de las medias es diferente</td> </tr> </table>	Si $F \geq F_{crit}$	\Rightarrow	se rechaza Ho y se acepta la Ha alguna de las medias es diferente	Si $F < F_{crit}$	\Rightarrow	Se acepta Ho y se rechaza Ha alguna de las medias es diferente												
Si $F \geq F_{crit}$	\Rightarrow	se rechaza Ho y se acepta la Ha alguna de las medias es diferente																		
Si $F < F_{crit}$	\Rightarrow	Se acepta Ho y se rechaza Ha alguna de las medias es diferente																		
5.- ESTADÍSTICO DE PRUEBA	:	<p>Se tiene que para un Nivel de Significancia de 0.05 y Nivel Confiabilidad del 95%, entonces</p> <table border="1"> <tr> <td>Si $P > \alpha$</td> <td>\Rightarrow</td> <td>Se acepta Ho y se rechaza Ha alguna de las medias es diferente</td> </tr> <tr> <td>Si $P < \alpha$</td> <td>\Rightarrow</td> <td>se rechaza Ho y se acepta la Ha alguna de las medias es diferente</td> </tr> </table>	Si $P > \alpha$	\Rightarrow	Se acepta Ho y se rechaza Ha alguna de las medias es diferente	Si $P < \alpha$	\Rightarrow	se rechaza Ho y se acepta la Ha alguna de las medias es diferente												
Si $P > \alpha$	\Rightarrow	Se acepta Ho y se rechaza Ha alguna de las medias es diferente																		
Si $P < \alpha$	\Rightarrow	se rechaza Ho y se acepta la Ha alguna de las medias es diferente																		
6.- CONCLUSIÓN	:	<table border="1"> <tr> <td>No se Rechaza: Ho</td> <td>se acepta</td> </tr> </table> <p>Puesto que las expresiones: F < Fcrit y P > α se cumplen, entonces SE ACEPTA Ho: u1=u2=u3=u4=u5; con un nivel de significancia de 0.05 y confiabilidad del 95%; concluyendo así que: No hay diferencias significativas en la comparacion de las medias de los errores totales a mas de 3810m.s.n.m.</p>	No se Rechaza: Ho	se acepta																
No se Rechaza: Ho	se acepta																			

FIGURA N° 27: Prueba de Hipótesis 150m

Fuente: Elaboración propia

MUESTRA	:	200m																		
1.- PARÁMETROS DE INTERÉS	:	Datos obtenidos del Análisis de la Varianza (ANOVA)																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Grupos</th> <th>Media</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LEICA NA730</td> <td>u1</td> <td>0.000511</td> </tr> <tr> <td>TOPCON AT - B4</td> <td>u2</td> <td>0.000193</td> </tr> <tr> <td>NIKON AC - 2S</td> <td>u3</td> <td>0.001493</td> </tr> <tr> <td>SOKIA B40</td> <td>u4</td> <td>0.001393</td> </tr> <tr> <td>LEICA NA 720</td> <td>u5</td> <td>0.000273</td> </tr> </tbody> </table>	Grupos		Media	LEICA NA730	u1	0.000511	TOPCON AT - B4	u2	0.000193	NIKON AC - 2S	u3	0.001493	SOKIA B40	u4	0.001393	LEICA NA 720	u5	0.000273
Grupos		Media																		
LEICA NA730	u1	0.000511																		
TOPCON AT - B4	u2	0.000193																		
NIKON AC - 2S	u3	0.001493																		
SOKIA B40	u4	0.001393																		
LEICA NA 720	u5	0.000273																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>F Calculado</th> <th>Probabilidad (p)</th> <th>Valor Crítico Fcrit</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.443</td> <td>0.776</td> <td>2.866</td> </tr> </tbody> </table>	F Calculado	Probabilidad (p)	Valor Crítico Fcrit	0.443	0.776	2.866												
F Calculado	Probabilidad (p)	Valor Crítico Fcrit																		
0.443	0.776	2.866																		
2.- HIPÓTESIS	:	<p>u1: Media del grupo 1. u2: Media del grupo 2. u3: Media del grupo 3. u4: Media del grupo 4. u5: Media del grupo 5.</p>																		
a.- HIPÓTESIS NULA	:	<p>Ho: u1=u2=u3=u4=u5 Se Rechaza si: Probabilidad < 0.05 En la comparación de las medias de los errores totales a mas 3810m.s.m. en 05 marmas o modelos usuales de Niveles Automáticos, NO HA Y DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS.</p>																		
b.- HIPÓTESIS ALTERNATIVA	:	<p>Ha: No todas las medias son iguales En la comparación de las medias de los errores totales a mas 3810m.s.m. en 05 marmas o modelos usuales de Niveles Automáticos, NO TODAS LASS MEDIAS SON IGUALES.</p>																		
3.- NIVEL DE SIGNIFICANCIA	:	<table border="1"> <tr> <td>$\alpha = 0.05$</td> <td>95%</td> </tr> </table>	$\alpha = 0.05$	95%																
$\alpha = 0.05$	95%																			
4.- ESTADÍSTICO DE PRUEBA F	:	<p>El Estadístico de Prueba usado en la Prueba de Hipótesis se denota por:</p> $F = \frac{S^2 \text{ Entre grupos}}{S^2 \text{ Dentro de los grupos}}$ <p>Donde: - F: Estadístico de prueba.</p> <table border="1"> <tr> <td>Si $F \geq F_{crit}$</td> <td>⇒</td> <td>se rechaza Ho y se acepta la Ha alguna de las medias es diferente</td> </tr> <tr> <td>Si $F < F_{crit}$</td> <td>⇒</td> <td>Se acepta Ho y se rechaza Ha alguna de las medias es diferente</td> </tr> </table>	Si $F \geq F_{crit}$	⇒	se rechaza Ho y se acepta la Ha alguna de las medias es diferente	Si $F < F_{crit}$	⇒	Se acepta Ho y se rechaza Ha alguna de las medias es diferente												
Si $F \geq F_{crit}$	⇒	se rechaza Ho y se acepta la Ha alguna de las medias es diferente																		
Si $F < F_{crit}$	⇒	Se acepta Ho y se rechaza Ha alguna de las medias es diferente																		
5.- ESTADÍSTICO DE PRUEBA	:	<p>Se tiene que para un Nivel de Significancia de 0.05 y Nivel Confiabilidad del 95%, entonces</p> <table border="1"> <tr> <td>Si $P > \alpha$</td> <td>⇒</td> <td>Se acepta Ho y se rechaza Ha alguna de las medias es diferente</td> </tr> <tr> <td>Si $P < \alpha$</td> <td>⇒</td> <td>se rechaza Ho y se acepta la Ha alguna de las medias es diferente</td> </tr> </table>	Si $P > \alpha$	⇒	Se acepta Ho y se rechaza Ha alguna de las medias es diferente	Si $P < \alpha$	⇒	se rechaza Ho y se acepta la Ha alguna de las medias es diferente												
Si $P > \alpha$	⇒	Se acepta Ho y se rechaza Ha alguna de las medias es diferente																		
Si $P < \alpha$	⇒	se rechaza Ho y se acepta la Ha alguna de las medias es diferente																		
6.- CONCLUSIÓN	:	<table border="1"> <tr> <td>No se Rechaza: Ho</td> <td>se acepta</td> </tr> </table> <p>Puesto que las expresiones: F < Fcrit y P > α se cumplen, entonces SE ACEPTA Ho: u1=u2=u3=u4=u5; con un nivel de significancia de 0.05 y confiabilidad del 95%; concluyendo así que: No hay diferencias significativas en la comparacion de las medias de los errores totales a mas de 3810m.s.n.m.</p>	No se Rechaza: Ho	se acepta																
No se Rechaza: Ho	se acepta																			

FIGURA N° 28: Prueba de Hipótesis 200m

Fuente: Elaboración propia

V. CONCLUSIONES

En la Comparación de errores totales a más de 3810m.s.n.m. de 05 modelos de niveles automáticos como son: LEICA NA 730 Series, TOPCON AT –B4, NIKON AC-2S, SOKIA B40 Y LEICA NA 720 Series; se determinó que estadísticamente no existen diferencias significativas entre ellas y por lo tanto no hay diferencias significativas con la precisión indicada en las especificaciones técnicas de cada uno de los niveles automáticos. Puesto que de acuerdo la prueba de Hipótesis realizadas las expresiones: $F(\text{estadístico } F) < F_{\text{crit}}$ (valor crítico para F) y P (Probabilidad) $> \alpha$ (nivel de significancia) se cumplen, para las distancias 30m, 50m, 100m, 150m, y 200m entonces SE ACEPTA la hipótesis nula $H_0: u_1=u_2=u_3=u_4=u_5$; con un nivel de significancia de 0.05 y confiabilidad del 95%; concluyendo así que: de acuerdo al estadístico F No hay diferencias significativas en la comparación de las medias de los residuos a más de 3810m.s.n.m.

Se concluye que en la Comprobación de la influencia de las precisiones de acuerdo a cada modelo de los niveles automáticos, no hay diferencia en la desviación estándar en función a las distancias y la diferencia de altura de las lecturas, teniendo como promedio las siguientes para 30m = 0.0004, 50m = 0.0005, 100m = 0.0008, 150m = 0.0009 y 200m = 0.0011. , de acuerdo a las compensaciones con el programa Micro Survey STAR* NET-PRO Versión 8,1,2,990.

Se Determinó el promedio estándar en la hoja de compensaciones de la red de nivelación geométrica para las distancias 30m, 50m, 100m, 150m y 200m para los 05 niveles automáticos, estas están de acuerdo a las especificaciones técnicas de cada modelo de Niveles Automáticos.

VI. RECOMENDACIONES

Para la presente investigación se realizó una nivelación geométrica por el método de Ida y Vuelta se recomienda para futuras investigaciones realizar las nivelaciones por el método de doble punto de cambio y por el método por doble puesta de instrumento así analizar los niveles automáticos.

. Para futuras investigaciones concernientes a la altimetría se recomienda una cuidadosa selección del equipo comprobando y comparando si cumplen lo indicado en las especificaciones técnicas del fabricante de los diferentes equipos además de realizar mediciones redundantes ya que en el campo de la medición la posibilidad de la existencia de errores es amplia, la variación puede producirse por las imperfecciones o limitaciones del instrumento utilizado. Así reducir errores, eliminar equivocaciones así incrementar la precisión y fiabilidad de los cálculos.

La presente investigación se realizó con un 95% de significancia y se determinó que estadísticamente no existen diferencias significativas se recomienda el análisis para un 99% de significancia en las futuras investigaciones.

VII. REFERENCIAS

- Abellán García, M. (2013). Metodología de Cálculo de Redes Topográficas. Cartagena.
- Álvarez Layme, B. E. (2012). Comparación de Errores en la Nivelación Geométrica, Trigonometrica y GPSD - Puno. Puno.
- Barrera Guerrero, B. G. (2010). Estudio Topografico Para la Actualización de Cotas de la Red de Bancos de Nivel de la Ciudad de México. México.
- Casanova Matera, L. (2002). Topografía Plana. Merida.
- Chueca Pazos, M., Herráez Boquera, J., & Berné Valero, J. L. (1996). Tratado de Topografía I; Teoría de Errores e Instrumentación . España: Paraninfo S. A.
- Gasca López, J. E. (2008). Cálculo y Ajustes Aplicados a la Solución de Problemas Topográficos. México.
- Geotop. (2018). Geotop Geodesia - Topografía. Geotop Geodesia - Topografía. recuperado de <https://geotop.com.pe/>.
- Ghilani, C., & Wolf, P. (2010). Topografía. México D.F.: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.
- Gomez Quispe, W. (2010). Determinación de Horas - Sol Óptimas con la Nivelacion Geométrica, Zona de Salcedo - Puno. Puno.
- Martínez Quintana, R. (2009). Estadística básica para Topografía. España: Edicion Electronica Pedro Cid, S.A.
- McCormac, J. (2007). Topografía. EE. UU.: Limusa Wiley.
- Mendez Monroy, E. N. (2014). Análisis Comparativo de Levantamientos por Método Taquimétrico y Levantamientos Empleando Estación Total. Guatemala.

Mendoza Dueñas, J. (2017). Topografía Técnicas Modernas. Lima: Editores Maraucano

E.I.R.L.

Torres Nieto, A., & Villante Bonilla, E. (2001). Topografía. Colombia.

Villalba Sanchez, N. A. (2013). TOPOGRAFIA. España.

Zamarripa Medina, M. (2010). Apuntes de Topografía. México.

Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2006). Metodología de la Investigación. Mexico: McGraw-Hill Interamericana; 2006

ANEXOS

Anexo 1: Datos de nivelación y cálculo de cotas

TABLA N° 55: Nivelación 01 y Cálculo de Cotas nivel automático LEICA NA730

LEICA NA730 series						
ESTACIÓN	PUNTOS	V+	AI	V-	COTA	
IDA	E1	A	0.725	3838.975		3838.250
		B			1.002	3837.973
		C			1.607	3837.368
		I-1			2.497	3836.478
	E2	I-1	2.335	3838.813		
		D			2.509	3836.304
		I-2			1.901	3836.912
	E3	I-2	2.095	3839.007		
		I-3			2.238	3836.769
	E4	I-3	1.805	3838.574		
		E			2.252	3836.322
		I-4			1.556	3837.018
	E5	I-4	1.542	3838.560		
		I-5			1.334	3837.226
	E6	I-5	2.578	3839.804		
I-6				2.362	3837.442	
E7	I-6	2.958	3840.400			
	F			0.828	3839.572	
VUELTA	E7	F	0.828	3840.400		
		I-6			2.958	3837.442
	E8	I-6	2.314	3839.756		
		I-5			2.530	3837.226
	E9	I-5	1.344	3838.570		
		I-4			1.554	3837.016
	E10	I-4	1.425	3838.441		
		E			2.118	3836.323
		I-3			1.671	3836.770
	E11	I-3	2.232	3839.002		
		I-2			2.092	3836.910
	E12	I-2	2.035	3838.945		
		D			2.641	3836.304
		I-1			2.467	3836.478
	E13	I-1	2.538	3839.016		
C				1.648	3837.368	
B				1.044	3837.972	
A				0.767	3838.249	

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 56: Nivelación 02 y Cálculo de Cotas nivel automático LEICA NA730

LEICA NA730 series						
ESTACIÓN	PUNTOS	V+	AI	V-	COTA	
IDA	E1	A	0.718	3838.968		3838.250
		B			0.995	3837.973
		C			1.600	3837.368
		I-1			2.490	3836.478
	E2	I-1	2.284	3838.762		
		D			2.458	3836.304
		I-2			1.850	3836.912
	E3	I-2	2.104	3839.016		
		I-3			2.247	3836.769
	E4	I-3	1.822	3838.591		
		E			2.269	3836.322
		I-4			1.574	3837.017
	E5	I-4	1.552	3838.569		
		I-5			1.344	3837.225
	E6	I-5	2.612	3839.837		
		I-6			2.395	3837.442
E7	I-6	2.892	3840.334			
	F			0.762	3839.572	
VUELTA	E7	F	0.762	3840.334		
		I-6			2.892	3837.442
	E8	I-6	2.385	3839.827		
		I-5			2.601	3837.226
	E9	I-5	1.405	3838.631		
		I-4			1.610	3837.021
	E10	I-4	1.427	3838.448		
		E			2.125	3836.323
		I-3			1.672	3836.776
	E11	I-3	2.204	3838.980		
		I-2			2.065	3836.915
	E12	I-2	2.062	3838.977		
		D			2.672	3836.305
		I-1			2.496	3836.481
	E13	I-1	2.618	3839.099		
		C			1.729	3837.370
B				1.124	3837.975	
A				0.847	3838.252	

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 57: Nivelación 03 y Cálculo de Cotas nivel automático LEICA NA730

LEICA NA730 series						
ESTACIÓN	PUNTOS	V+	AI	V-	COTA	
IDA	E1	A	0.722	3838.972		3838.250
		B			0.999	3837.973
		C			1.605	3837.367
		I-1			2.494	3836.478
	E2	I-1	2.248	3838.726		
		D			2.424	3836.302
		I-2			1.814	3836.912
	E3	I-2	2.114	3839.026		
		I-3			2.258	3836.768
	E4	I-3	1.822	3838.590		
		E			2.268	3836.322
		I-4			1.576	3837.014
	E5	I-4	1.535	3838.549		
		I-5			1.327	3837.222
	E6	I-5	2.603	3839.825		
		I-6			2.384	3837.441
E7	I-6	2.888	3840.329			
	F			0.758	3839.571	
VUELTA	E7	F	0.758	3840.329		
		I-6			2.888	3837.441
	E8	I-6	2.346	3839.787		
		I-5			2.564	3837.223
	E9	I-5	1.388	3838.611		
		I-4			1.594	3837.017
	E10	I-4	1.446	3838.463		
		E			2.140	3836.323
		I-3			1.694	3836.769
	E11	I-3	2.204	3838.973		
		I-2			2.064	3836.909
	E12	I-2	2.052	3838.961		
		D			2.657	3836.304
		I-1			2.484	3836.477
	E13	I-1	2.604	3839.081		
		C			1.713	3837.368
B				1.108	3837.973	
A				0.832	3838.249	

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 58: Nivelación 04 y Cálculo de Cotas nivel automático LEICA NA730

LEICA NA730 series						
ESTACIÓN		PUNTOS	V+	AI	V-	COTA
IDA	E1	A	0.744	3838.994		3838.250
		B			1.020	3837.974
		C			1.625	3837.369
		I-1			2.516	3836.478
	E2	I-1	2.245	3838.723		
		D			2.419	3836.304
		I-2			1.811	3836.912
	E3	I-2	2.235	3839.147		
		I-3			2.378	3836.769
	E4	I-3	1.833	3838.602		
		E			2.279	3836.323
		I-4			1.588	3837.014
	E5	I-4	1.546	3838.560		
		I-5			1.338	3837.222
	E6	I-5	2.612	3839.834		
		I-6			2.394	3837.440
	E7	I-6	2.863	3840.303		
		F			0.732	3839.571
VUELTA	E7	F	0.732	3840.303		
		I-6			2.863	3837.440
	E8	I-6	2.372	3839.812		
		I-5			2.590	3837.222
	E9	I-5	1.396	3838.618		
		I-4			1.603	3837.015
	E10	I-4	1.555	3838.570		
		E			2.248	3836.322
		I-3			1.801	3836.769
	E11	I-3	2.208	3838.977		
		I-2			2.068	3836.909
	E12	I-2	2.056	3838.965		
		D			2.663	3836.302
		I-1			2.488	3836.477
	E13	I-1	2.615	3839.092		
C				1.726	3837.366	
B				1.122	3837.970	
A				0.845	3838.247	

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 59: Nivelación 01 y Cálculo de Cotas nivel automático TOPCON AT-B4

TOPCON AT - B4						
ESTACIÓN		PUNTOS	V+	AI	V-	COTA
IDA	E1	A	0.732	3838.982		3838.250
		B			1.008	3837.974
		C			1.613	3837.369
		I-1			2.504	3836.478
	E2	I-1	2.329	3838.807		
		D			2.502	3836.305
		I-2			1.894	3836.913
	E3	I-2	2.072	3838.985		
		I-3			2.215	3836.77
	E4	I-3	1.823	3838.593		
		E			2.269	3836.324
		I-4			1.574	3837.019
	E5	I-4	1.544	3838.563		
		I-5			1.337	3837.226
	E6	I-5	2.599	3839.825		
		I-6			2.384	3837.441
E7	I-6	2.967	3840.408			
	F			0.837	3839.571	
VUELTA	E7	F	0.837	3840.408		
		I-6			2.967	3837.441
	E8	I-6	2.308	3839.749		
		I-5			2.532	3837.217
	E9	I-5	1.332	3838.549		
		I-4			1.537	3837.012
	E10	I-4	1.429	3838.441		
		E			2.12	3836.321
		I-3			1.675	3836.766
	E11	I-3	2.302	3839.068		
		I-2			2.159	3836.909
	E12	I-2	2.224	3839.133		
		D			2.832	3836.301
		I-1			2.657	3836.476
	E13	I-1	2.535	3839.011		
		C			1.645	3837.366
B				1.041	3837.97	
A				0.764	3838.247	

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 60: Nivelación 02 y Cálculo de Cotas nivel automático TOPCON AT-B4

TOPCON AT - B4						
ESTACIÓN	PUNTOS	V+	AI	V-	COTA	
IDA	E1	A	0.726	3838.976		3838.250
		B			1.002	3837.974
		C			1.607	3837.369
		I-1			2.498	3836.478
	E2	I-1	2.255	3838.733		
		D			2.428	3836.305
		I-2			1.82	3836.913
	E3	I-2	2.162	3839.075		
		I-3			2.305	3836.77
	E4	I-3	1.828	3838.598		
		E			2.274	3836.324
		I-4			1.582	3837.016
	E5	I-4	1.547	3838.563		
		I-5			1.337	3837.226
	E6	I-5	2.612	3839.838		
		I-6			2.394	3837.444
E7	I-6	2.872	3840.316			
	F			0.742	3839.574	
VUELTA	E7	F	0.742	3840.316		
		I-6			2.872	3837.444
	E8	I-6	2.345	3839.789		
		I-5			2.564	3837.225
	E9	I-5	1.398	3838.623		
		I-4			1.604	3837.019
	E10	I-4	1.488	3838.507		
		E			2.18	3836.327
		I-3			1.732	3836.775
	E11	I-3	2.205	3838.98		
		I-2			2.063	3836.917
	E12	I-2	2.058	3838.975		
		D			2.667	3836.308
		I-1			2.492	3836.483
	E13	I-1	2.615	3839.098		
		C			1.727	3837.371
B				1.122	3837.976	
A				0.845	3838.253	

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 61: Nivelación 03 y Cálculo de Cotas nivel automático TOPCON AT-B4

TOPCON AT - B4						
ESTACIÓN		PUNTOS	V+	AI	V-	COTA
IDA	E1	A	0.73	3838.98		3838.250
		B			1.007	3837.973
		C			1.612	3837.368
		I-1			2.502	3836.478
	E2	I-1	2.252	3838.73		
		D			2.426	3836.304
		I-2			1.817	3836.913
	E3	I-2	2.142	3839.055		
		I-3			2.285	3836.77
	E4	I-3	1.824	3838.594		
		E			2.27	3836.324
		I-4			1.577	3837.017
	E5	I-4	1.537	3838.554		
		I-5			1.329	3837.225
	E6	I-5	2.608	3839.833		
		I-6			2.391	3837.442
E7	I-6	2.875	3840.317			
	F			0.743	3839.574	
VUELTA	E7	F	0.744	3840.318		
		I-6			2.875	3837.443
	E8	I-6	2.342	3839.785		
		I-5			2.558	3837.227
	E9	I-5	1.392	3838.619		
		I-4			1.598	3837.021
	E10	I-4	1.462	3838.483		
		E			2.156	3836.327
		I-3			1.708	3836.775
	E11	I-3	2.248	3839.023		
		I-2			2.106	3836.917
	E12	I-2	2.054	3838.971		
		D			2.661	3836.31
		I-1			2.487	3836.484
	E13	I-1	2.613	3839.097		
		C			1.724	3837.373
B				1.118	3837.979	
A				0.841	3838.256	

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 62: Nivelación 04 y Cálculo de Cotas nivel automático TOPCON AT-B4

TOPCON AT - B4						
ESTACIÓN	PUNTOS	V+	AI	V-	COTA	
IDA	E1	A	0.732	3838.982		3838.250
		B			1.009	3837.973
		C			1.614	3837.368
		I-1			2.504	3836.478
	E2	I-1	2.247	3838.725		
		D			2.42	3836.305
		I-2			1.812	3836.913
	E3	I-2	2.162	3839.075		
		I-3			2.305	3836.77
	E4	I-3	1.826	3838.596		
		E			2.272	3836.324
	E5	I-4			1.579	3837.017
		I-4	1.542	3838.559		
	E6	I-5			1.335	3837.224
		I-5	2.609	3839.833		
	E7	I-6			2.392	3837.441
I-6		2.866	3840.307			
	F			0.734	3839.573	
VUELTA	E7	F	0.734	3840.307		
		I-6			2.866	3837.441
	E8	I-6	2.355	3839.796		
		I-5			2.572	3837.224
	E9	I-5	1.394	3838.618		
		I-4			1.598	3837.02
	E10	I-4	1.492	3838.512		
		E			2.185	3836.327
		I-3			1.738	3836.774
	E11	I-3	2.222	3838.996		
		I-2			2.08	3836.916
	E12	I-2	2.055	3838.971		
		D			2.662	3836.309
		I-1			2.488	3836.483
	E13	I-1	2.586	3839.069		
		C			1.696	3837.373
B				1.092	3837.977	
A				0.814	3838.255	

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 63: Nivelación 01 y Cálculo de Cotas nivel automático NIKON AC-2S

NIKON AC - 2S						
ESTACIÓN	PUNTOS	V+	AI	V-	COTA	
IDA	E1	A	0.735	3838.985		3838.250
		B			1.012	3837.973
		C			1.617	3837.368
		I-1			2.507	3836.478
	E2	I-1	2.33	3838.808		
		D			2.503	3836.305
		I-2			1.897	3836.911
	E3	I-2	2.105	3839.016		
		I-3			2.249	3836.767
	E4	I-3	1.823	3838.59		
		E			2.266	3836.324
		I-4			1.575	3837.015
	E5	I-4	1.549	3838.564		
		I-5			1.342	3837.222
	E6	I-5	2.505	3839.727		
		I-6			2.285	3837.442
E7	I-6	2.898	3840.34			
	F			0.767	3839.573	
VUELTA	E7	F	0.767	3840.34		
		I-6			2.897	3837.443
	E8	I-6	2.324	3839.767		
		I-5			2.542	3837.225
	E9	I-5	1.342	3838.567		
		I-4			1.548	3837.019
	E10	I-4	1.355	3838.374		
		E			2.048	3836.326
		I-3			1.604	3836.770
	E11	I-3	2.195	3838.965		
		I-2			2.054	3836.911
	E12	I-2	2.116	3839.027		
		D			2.719	3836.308
		I-1			2.545	3836.482
	E13	I-1	2.530	3839.012		
		C			1.639	3837.373
B				1.035	3837.977	
A				0.759	3838.253	

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 64: Nivelación 02 y Cálculo de Cotas nivel automático NIKON AC-2S

NIKON AC - 2S						
ESTACIÓN	PUNTOS	V+	AI	V-	COTA	
IDA	E1	A	0.728	3838.978		3838.250
		B			1.004	3837.974
		C			1.61	3837.368
		I-1			2.5	3836.478
	E2	I-1	2.262	3838.74		
		D			2.436	3836.304
		I-2			1.829	3836.911
	E3	I-2	2.108	3839.019		
		I-3			2.252	3836.767
	E4	I-3	1.812	3838.579		
		E			2.257	3836.322
		I-4			1.565	3837.014
	E5	I-4	1.56	3838.574		
		I-5			1.352	3837.222
	E6	I-5	2.582	3839.804		
		I-6			2.362	3837.442
E7	I-6	2.942	3840.384			
	F			0.813	3839.571	
VUELTA	E7	F	0.813	3840.384		
		I-6			2.942	3837.442
	E8	I-6	2.312	3839.754		
		I-5			2.535	3837.219
	E9	I-5	1.362	3838.581		
		I-4			1.569	3837.012
	E10	I-4	1.352	3838.364		
		E			2.045	3836.319
		I-3			1.599	3836.765
	E11	I-3	2.218	3838.983		
		I-2			2.075	3836.908
	E12	I-2	2.055	3838.963		
		D			2.663	3836.3
		I-1			2.488	3836.475
	E13	I-1	2.563	3839.038		
		C			1.672	3837.366
B				1.067	3837.971	
A				0.792	3838.246	

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 65: Nivelación 03 y Cálculo de Cotas nivel automático NIKON AC-2S

NIKON AC - 2S						
ESTACIÓN	PUNTOS	V+	AI	V-	COTA	
IDA	E1	A	0.732	3838.982		3838.250
		B			1.009	3837.973
		C			1.614	3837.368
		I-1			2.504	3836.478
	E2	I-1	2.255	3838.733		
		D			2.429	3836.304
		I-2			1.822	3836.911
	E3	I-2	2.112	3839.023		
		I-3			2.257	3836.766
	E4	I-3	1.822	3838.588		
		E			2.266	3836.322
		I-4			1.575	3837.013
	E5	I-4	1.488	3838.501		
		I-5			1.282	3837.219
	E6	I-5	2.59	3839.809		
		I-6			2.368	3837.441
E7	I-6	2.892	3840.333			
	F			0.762	3839.571	
VUELTA	E7	F	0.762	3840.333		
		I-6			2.893	3837.44
	E8	I-6	2.326	3839.766		
		I-5			2.544	3837.222
	E9	I-5	1.365	3838.587		
		I-4			1.574	3837.013
	E10	I-4	1.462	3838.475		
		E			2.155	3836.32
		I-3			1.708	3836.767
	E11	I-3	2.204	3838.971		
		I-2			2.065	3836.906
	E12	I-2	2.042	3838.948		
		D			2.647	3836.301
		I-1			2.472	3836.476
	E13	I-1	2.558	3839.034		
		C			1.668	3837.366
B				1.064	3837.970	
A				0.788	3838.246	

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 66: Nivelación 04 y Cálculo de Cotas nivel automático NIKON AC-2S

NIKON AC - 2S						
ESTACIÓN	PUNTOS	V+	AI	V-	COTA	
IDA	E1	A	0.802	3839.052		3838.250
		B			1.079	3837.973
		C			1.683	3837.369
		I-1			2.572	3836.48
	E2	I-1	2.246	3838.726		
		D			2.422	3836.304
		I-2			1.813	3836.913
	E3	I-2	2.248	3839.161		
		I-3			2.392	3836.769
	E4	I-3	1.892	3838.661		
		E			2.338	3836.323
		I-4			1.645	3837.016
	E5	I-4	1.625	3838.641		
		I-5			1.42	3837.221
E6	I-5	2.625	3839.846			
	I-6			2.407	3837.439	
E7	I-6	2.82	3840.259			
	F			0.689	3839.57	
VUELTA	E7	F	0.689	3840.259		
		I-6			2.82	3837.439
	E8	I-6	2.485	3839.924		
		I-5			2.705	3837.219
	E9	I-5	1.418	3838.637		
		I-4			1.626	3837.011
	E10	I-4	1.608	3838.619		
		E			2.299	3836.32
		I-3			1.856	3836.763
	E11	I-3	2.212	3838.975		
		I-2			2.069	3836.906
	E12	I-2	2.05	3838.956		
		D			2.656	3836.3
I-1				2.479	3836.477	
E13	I-1	2.624	3839.101			
	C			1.735	3837.366	
	B			1.13	3837.971	
	A			0.854	3838.247	

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 67: Nivelación 01 y Cálculo de Cotas nivel automático SOKIA B4

SOKIA B40						
ESTACIÓN		PUNTOS	V+	AI	V-	COTA
IDA	E1	A	0.728	3838.978		3838.250
		B			1.005	3837.973
		C			1.61	3837.368
		I-1			2.5	3836.478
	E2	I-1	2.278	3838.756		
		D			2.453	3836.303
		I-2			1.845	3836.911
	E3	I-2	2.109	3839.02		
		I-3			2.25	3836.77
	E4	I-3	1.795	3838.565		
		E			2.243	3836.322
		I-4			1.549	3837.016
	E5	I-4	1.549	3838.565		
		I-5			1.342	3837.223
	E6	I-5	2.588	3839.811		
		I-6			2.369	3837.442
E7	I-6	2.955	3840.397			
	F			0.825	3839.572	
VUELTA	E7	F	0.825	3840.397		
		I-6			2.955	3837.442
	E8	I-6	2.309	3839.751		
		I-5			2.529	3837.222
	E9	I-5	1.342	3838.564		
		I-4			1.549	3837.015
	E10	I-4	1.545	3838.56		
		E			2.235	3836.325
		I-3			1.79	3836.77
	E11	I-3	2.238	3839.008		
		I-2			2.098	3836.91
	E12	I-2	2.03	3838.94		
		D			2.632	3836.308
		I-1			2.454	3836.486
	E13	I-1	2.540	3839.026		
		C			1.652	3837.374
B				1.046	3837.98	
A				0.768	3838.258	

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 68: Nivelación 02 y Cálculo de Cotas nivel automático SOKIA B40

SOKIA B40						
ESTACIÓN		PUNTOS	V+	AI	V-	COTA
IDA	E1	A	0.722	3838.972		3838.250
		B			0.998	3837.974
		C			1.604	3837.368
		I-1			2.494	3836.478
	E2	I-1	2.265	3838.743		
		D			2.44	3836.303
		I-2			1.832	3836.911
	E3	I-2	2.124	3839.035		
		I-3			2.267	3836.768
	E4	I-3	1.802	3838.57		
		E			2.248	3836.322
		I-4			1.556	3837.014
	E5	I-4	1.565	3838.579		
		I-5			1.356	3837.223
	E6	I-5	2.584	3839.807		
		I-6			2.368	3837.439
E7	I-6	2.962	3840.401			
	F			0.833	3839.568	
VUELTA	E7	F	0.833	3840.401		
		I-6			2.962	3837.439
	E8	I-6	2.315	3839.754		
		I-5			2.538	3837.216
	E9	I-5	1.352	3838.568		
		I-4			1.558	3837.010
	E10	I-4	1.564	3838.574		
		E			2.255	3836.319
		I-3			1.814	3836.760
	E11	I-3	2.225	3838.985		
		I-2			2.086	3836.899
	E12	I-2	2.046	3838.945		
		D			2.646	3836.299
		I-1			2.468	3836.477
	E13	I-1	2.566	3839.043		
		C			1.678	3837.365
B				1.073	3837.970	
A				0.796	3838.247	

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 69: Nivelación 03 y Cálculo de Cotas nivel automático SOKIA B40

SOKIA B40						
ESTACIÓN		PUNTOS	V+	AI	V-	COTA
IDA	E1	A	0.725	3838.975		3838.250
		B			1.001	3837.974
		C			1.607	3837.368
		I-1			2.497	3836.478
	E2	I-1	2.248	3838.726		
		D			2.422	3836.304
		I-2			1.814	3836.912
	E3	I-2	2.116	3839.028		
		I-3			2.259	3836.769
	E4	I-3	1.815	3838.584		
		E			2.262	3836.322
		I-4			1.569	3837.015
	E5	I-4	1.498	3838.513		
		I-5			1.29	3837.223
	E6	I-5	2.602	3839.825		
		I-6			2.385	3837.440
E7	I-6	2.895	3840.335			
	F			0.765	3839.570	
VUELTA	E7	F	0.765	3840.335		
		I-6			2.898	3837.437
	E8	I-6	2.32	3839.757		
		I-5			2.539	3837.218
	E9	I-5	1.357	3838.575		
		I-4			1.566	3837.009
	E10	I-4	1.562	3838.571		
		E			2.252	3836.319
		I-3			1.807	3836.764
	E11	I-3	2.218	3838.982		
		I-2			2.078	3836.904
	E12	I-2	2.038	3838.942		
		D			2.643	3836.299
		I-1			2.464	3836.478
	E13	I-1	2.555	3839.033		
		C			1.669	3837.364
B				1.064	3837.969	
A				0.787	3838.246	

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 70: Nivelación 04 y Cálculo de Cotas nivel automático SOKIA B40

.SOKIA B40						
ESTACIÓN		PUNTOS	V+	AI	V-	COTA
IDA	E1	A	0.804	3839.054		3838.25
		B			1.081	3837.973
		C			1.686	3837.368
		I-1			2.576	3836.478
	E2	I-1	2.255	3838.733		
		D			2.429	3836.304
		I-2			1.822	3836.911
	E3	I-2	2.254	3839.165		
		I-3			2.396	3836.769
	E4	I-3	1.988	3838.757		
		E			2.435	3836.322
		I-4			1.744	3837.013
	E5	I-4	1.646	3838.659		
		I-5			1.438	3837.221
	E6	I-5	2.647	3839.868		
		I-6			2.429	3837.439
E7	I-6	2.942	3840.381			
	F			0.812	3839.569	
VUELTA	E7	F	0.812	3840.381		
		I-6			2.945	3837.436
	E8	I-6	2.525	3839.961		
		I-5			2.747	3837.214
	E9	I-5	1.426	3838.64		
		I-4			1.629	3837.011
	E10	I-4	1.615	3838.626		
		E			2.307	3836.319
		I-3			1.864	3836.762
	E11	I-3	2.224	3838.986		
		I-2			2.084	3836.902
	E12	I-2	2.065	3838.967		
		D			2.667	3836.3
		I-1			2.489	3836.478
	E13	I-1	2.682	3839.160		
		C			1.795	3837.365
B				1.189	3837.971	
A				0.913	3838.247	

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 71: Nivelación 01 y Cálculo de Cotas nivel automático LEICA NA 720

LEICA NA720 series						
ESTACIÓN	PUNTOS	V+	AI	V-	COTA	
IDA	E1	A	0.729	3838.979		3838.250
		B			1.005	3837.974
		C			1.61	3837.369
		I-1			2.498	3836.481
	E2	I-1	2.278	3838.759		
		D			2.454	3836.305
		I-2			1.844	3836.915
	E3	I-2	2.649	3839.564		
		I-3			2.792	3836.772
	E4	I-3	2.109	3838.881		
		E			2.556	3836.325
	E5	I-4			1.863	3837.018
		I-4	1.795	3838.813		
	E6	I-5			1.586	3837.227
		I-5	2.588	3839.815		
	E7	I-6			2.37	3837.445
I-6		2.955	3840.4			
VUELTA	E7	F			0.825	3839.575
		F	0.825	3840.4		
	E8	I-6			2.954	3837.446
		I-6	2.309	3839.755		
	E9	I-5			2.525	3837.23
		I-5	1.312	3838.542		
	E10	I-4			1.517	3837.025
		I-4	2.238	3839.263		
		E			2.935	3836.328
	E11	I-3			2.486	3836.777
		I-3	2.03	3838.807		
	E12	I-2			1.888	3836.919
		I-2	2.328	3839.247		
		D			2.937	3836.31
	E13	I-1			2.76	3836.487
		I-1	2.540	3839.027		
C				1.652	3837.375	
B				1.046	3837.981	
				0.769	3838.258	

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 72: Nivelación 02 y Cálculo de Cotas nivel automático LEICA NA 720

LEICA NA720 series						
ESTACIÓN	PUNTOS	V+	AI	V-	COTA	
IDA	E1	A	0.726	3838.976		3838.250
		B			1.003	3837.973
		C			1.608	3837.368
		I-1			2.495	3836.481
	E2	I-1	2.258	3838.739		
		D			2.436	3836.303
		I-2			1.825	3836.914
	E3	I-2	2.226	3839.14		
		I-3			2.369	3836.771
	E4	I-3	2.025	3838.796		
		E			2.475	3836.321
	E5	I-4			1.779	3837.017
		I-4	1.682	3838.699		
	E6	I-5			1.478	3837.221
		I-5	2.605	3839.826		
	E7	I-6			2.387	3837.439
I-6		2.906	3840.345			
	F			0.776	3839.569	
VUELTA	E7	F	0.776	3840.345		
		I-6			2.906	3837.439
	E8	I-6	2.345	3839.784		
		I-5			2.564	3837.22
	E9	I-5	1.398	3838.618		
		I-4			1.602	3837.016
	E10	I-4	1.892	3838.908		
		E			2.588	3836.32
		I-3			2.143	3836.765
	E11	I-3	2.082	3838.847		
		I-2			1.938	3836.909
	E12	I-2	2.028	3838.937		
		D			2.637	3836.3
		I-1			2.457	3836.48
	E13	I-1	2.582	3839.062		
		C			1.696	3837.366
B				1.092	3837.970	
A				0.816	3838.246	

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 73: Nivelación 03 y Cálculo de Cotas nivel automático LEICA NA 720

LEICA NA720 series						
ESTACIÓN	PUNTOS	V+	AI	V-	COTA	
IDA	E1	A	0.731	3838.981		3838.250
		B			1.007	3837.974
		C			1.613	3837.368
		I-1			2.503	3836.478
	E2	I-1	2.254	3838.732		
		D			2.428	3836.304
		I-2			1.822	3836.91
	E3	I-2	2.184	3839.094		
		I-3			2.325	3836.769
	E4	I-3	1.996	3838.765		
		E			2.442	3836.323
	E5	I-4			1.748	3837.017
		I-4	1.582	3838.599		
	E6	I-5			1.372	3837.227
		I-5	2.608	3839.835		
	E7	I-6			2.393	3837.442
I-6		2.894	3840.336			
	F			0.764	3839.572	
VUELTA	E7	F	0.764	3840.336		
		I-6			2.894	3837.442
	E8	I-6	2.322	3839.764		
		I-5			2.537	3837.227
	E9	I-5	1.392	3838.619		
		I-4			1.597	3837.022
	E10	I-4	1.662	3838.684		
		E			2.358	3836.326
		I-3			1.907	3836.777
	E11	I-3	2.148	3838.925		
		I-2			2.015	3836.91
	E12	I-2	2.032	3838.942		
		D			2.634	3836.308
		I-1			2.457	3836.485
	E13	I-1	2.606	3839.091		
		C			1.717	3837.374
B				1.112	3837.979	
A				0.835	3838.256	

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 74: Nivelación 04 y Cálculo de Cotas nivel automático LEICA NA 720

LEICA NA720 series						
ESTACIÓN	PUNTOS	V+	AI	V-	COTA	
IDA	E1	A	0.729	3838.979		3838.250
		B			1.005	3837.974
		C			1.61	3837.369
		I-1			2.498	3836.481
	E2	I-1	2.252	3838.733		
		D			2.428	3836.305
		I-2			1.818	3836.915
	E3	I-2	2.162	3839.077		
		I-3			2.305	3836.772
	E4	I-3	1.828	3838.6		
		E			2.275	3836.325
		I-4			1.582	3837.018
	E5	I-4	1.582	3838.6		
		I-5			1.372	3837.228
	E6	I-5	2.609	3839.837		
		I-6			2.392	3837.445
E7	I-6	2.865	3840.31			
	F			0.735	3839.575	
VUELTA	E7	F	0.735	3840.31		
		I-6			2.864	3837.446
	E8	I-6	2.355	3839.801		
		I-5			2.576	3837.225
	E9	I-5	1.394	3838.619		
		I-4			1.598	3837.021
	E10	I-4	1.492	3838.513		
		E			2.185	3836.328
		I-3			1.738	3836.775
	E11	I-3	2.222	3838.997		
		I-2			2.075	3836.922
	E12	I-2	2.056	3838.978		
		D			2.668	3836.31
		I-1			2.488	3836.49
	E13	I-1	2.595	3839.085		
		C			1.710	3837.375
B				1.105	3837.980	
A				0.828	3838.257	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Especificaciones técnicas, niveles automáticos.

LEICA NA700 series.
Resistente en la obra, definitivamente preciso

Datos técnicos	NA720	NA724	NA728	NA730
Aumentos	20x	24x	28x	30x
Imagen	Derecha	Derecha	Derecha	Derecha
Diámetro del objetivo	30 mm	36 mm	40 mm	40 mm
Distancia mínima de puntería	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,7 m
Relleno de gas	Sí	Sí	Sí	Sí
Medición de ángulos	360 grados/400 gon seleccionable	360 grados/400 gon seleccionable	360 grados/400 gon seleccionable	360 grados/400 gon seleccionable
Medición de distancia				
- Factor de multiplicación	100	100	100	100
- Constante de adición	0	0	0	0
Nivel de burbuja	10' / 2 mm	10' / 2 mm	10' / 2 mm	10' / 2 mm
Tornillo de enfoque	sencillo	sencillo	sencillo/fino	sencillo/fino
Tornillo mov. horizontal	dos lados, sin fin	dos lados, sin fin	dos lados, sin fin	dos lados, sin fin
Precisión (desviación típica)				
Desviación típica por km doble	2,5 mm	2 mm	1,5 mm	1,2 mm
Medición a 30 m	1,5 mm	1,2 mm	1 mm	0,8 mm
Compensador				
Precisión (desviación típica)	< 0,5"	< 0,5"	< 0,3"	< 0,3"
Rango de trabajo	± 15'	± 15'	± 15'	± 15'
Ambiente				
Impacto	ISO 9022-33-5	ISO 9022-33-5	ISO 9022-33-5	ISO 9022-33-5
Protección agua/suciedad	IP57 (inmersión total)	IP57 (inmersión total)	IP57 (inmersión total)	IP57 (inmersión total)
Rango de temperatura				
- Trabajo	-20 a +50 C	-20 a +50 C	-20 a +50 C	-20 a +50 C
- Almacenamiento	-40 a +70 C	-40 a +70 C	-40 a +70 C	-40 a +70 C
Dimensiones, Peso				
Dimensiones instrumento	19x12x12 cm	19x12x12 cm	21x12x12 cm	21x12x12 cm
Peso del instrumento	1,6 kg	1,6 kg	1,7 kg	1,7 kg

Accesorios

Simplifique su trabajo, aumente su precisión y complete el equipo de su nivel LEICA NA700 con accesorios originales Leica Geosystems.



Total Quality Management es nuestro compromiso para la satisfacción total de los clientes

Recibirá más información sobre nuestro programa TQM a través de la agencia local de Leica Geosystems.

Su distribuidor

Los datos técnicos, las ilustraciones y descripciones no son vinculantes y pueden ser modificados sin previo aviso. Copyright Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Switzerland, 1999. 7 12699es - II.04 - RDV



Leica Geosystems AG
CH-9435 Heerbrugg
(Switzerland)
Phone +41 71 727 31 31
Fax +41 71 727 46 73
www.leica-geosystems.com

FIGURA N° 29: Especificaciones técnicas LEICA NA 700

TOPCON AT - B4

TELESCOPIO	
Longitud	215 mm (8,46 pulgadas)
Aumento	24x
Apertura de objetivo	32 mm (1,26 pulgadas)
El poder de resolución	4 pulgadas
Campo de visión	1° 25' (en 100m / 328 pies)
(A 100m / 328 pies	(2.5m / 8.2 pies)
Min. Enfoque desde el extremo del telescopio	0,2 m (7,9 pulgadas)
Min. Enfoque desde el centro del instrumento	0,3 m (1pie)
Imagen	Erecto
Estadio Constante	0
Relación de los estadios	100
Botón de enfoque	2 - velocidad
Avistamiento de Ayuda	Gun Sight
PRECISIÓN	
Sin Micrómetro	2,0 mm (008 pulgadas)
Con Micrómetro	n/a
COMPENSADOR	
Tipo	Péndulo compensador con sistema de amortiguación magnética
Ajusta de Precisión	0,5 pulgadas
Rango de trabajo	± 15 pies
NIVEL CIRCULAR	
Sensibilidad	10ft./2mm
Círculo horizontal - Diamétrico	103mm (4,1 pulgadas)
División mínima	1° / 1gon
GENERAL	
Resistencia al agua	IPX6 (IEC 60529:2001)
Temperatura de funcionamiento	-4 °F a 122° F(-20° C a +50° C)
Ancho	5,12 pulgadas (130mm)
Longitud	8,46 pulgadas (215mm)
Altura	5.31 pulgadas (135mm)
Peso	3.7 lbs. (1,7 kg)

FIGURA N° 30: Especificaciones Técnicas TOPCON AT-B4

Nivel Automático Nikon AC - 2S

Los niveles automáticos son fáciles de configurar y utilizar. Los tres modelos se pueden unir a los dos de cabeza plana y esférica tripodes de cabeza. Horizontal perillas tangentes con una gama limitada garantizar una medición precisa y uniforme y se puede operar con cualquier mano. La lente ocular desmontable le permite utilizar un prisma opcional ocular diagonal para trabajar en lugares muy estrechos o empinados.

Óptica de Nikon efectivamente dejar entrar más luz, por lo que se ve más brillante, imágenes más nítidas, especialmente en condiciones de poca luz. Los AC-2S tiene un telescopio de 24x. El AC-2S ofrece un enfoque mínimo de hasta 2,46 metros (0,75 m) para un mejor rendimiento en espacios reducidos o en pendientes pronunciadas.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Limbo graduado en 360°
- Imagen: Directa
- Aumento: 24x
- Precisión kilométrica: 2mm
- Abertura del objetivo: 30mm
- Longitud del telescopio: 190mm
- Enfoque mínimo: 0.75m
- Precisión del compensador: ±0.5"
- Tecnología: JAPONESA
- Peso total del instrumento: 1.25Kg



SOPORTE TÉCNICO

En LOKEMI desde hace 20 años ofrecemos respaldo técnico y soporte comercial a nivel nacional a sus instrumentos. Su inversión está asegurada por nuestra tecnología pues contamos con **SERVICIO TÉCNICO PROPIO ESPECIALIZADO y AUTORIZADO POR LA CASA MATRIZ**, liderado por un equipo técnico que está altamente capacitado y cuenta con las herramientas, instrumental, equipos y repuestos para atender a su instrumento que es sometido a las más altas exigencias del trabajo en campo.

FIGURA N° 31: Especificaciones Técnicas NIKON AC-2S

SOKKIA B40

Serie de niveles automáticos B SOKKIA cuentan con una mayor fiabilidad en todas las condiciones ambientales y son los más protegidos contra agua, polvo y humedad (IPX6). Instalación rápida, fácil avistamiento y durabilidad superior contra vibraciones y golpes garantizar una mayor productividad.

Los niveles de la serie B incorpora el compensador disponible más preciso y fiable en el mercado hoy en día. El telescopio diseñado óptimamente ofrece una vista excepcionalmente brillante y nítida que reduce la tensión del ojo del operador. Colimación rápida y la medición de ángulos horizontales se combinan para un enfoque rápido y fácil de las tareas de diseño y la alineación.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

MEDICIÓN DE ÁNGULOS

Precisión	2.0 mm
Con micrómetro	-

TELESCOPIO

Longitud	215 mm
Diametro del Objetivo	32mm
Aumento de Lente	24X
Imagen	Recta
Campo Visual	1.25 m
Distancia min. de Enfoque	0.2 m

COMPENSADOR

Tipo	Magnético
Rango	+/- 0.5
Precisión	+/- 15'

CIRCULO HORIZONTAL

Tipo	Anillo exterior
Diametro	103mm
División mínima	1°

ESPECIFICACIONES FÍSICAS

Nivel Circular	10
Base Nivelante	Estándar
Peso	1.7 kg
Protección	IPX6
Rango de Temperatura	-20 °C a +50 °C



FIGURA N° 32: Especificaciones Técnicas SOKKIA B40

Anexo 3: Tabla para cálculo de F crítica

TABLA N° 75: Distribución F 0.05

Distribución F 0.05

En las columnas se encuentran los valores F que corresponden al área 0.05 a la derecha
 En las columnas se encuentran los grados de libertad del numerador
 En los renglones se encuentran los grados de libertad del denominador.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	20	24	30	40	60	120
1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	236.8	238.9	240.5	241.9	243.0	243.9	245.9	248.0	249.1	250.1	251.1	252.2	253.3
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.40	19.41	19.43	19.45	19.45	19.46	19.47	19.48	19.49
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.76	8.74	8.70	8.66	8.64	8.62	8.59	8.57	8.55
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.94	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72	5.69	5.66
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.70	4.68	4.62	4.56	4.53	4.50	4.46	4.43	4.40
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00	3.94	3.87	3.84	3.81	3.77	3.74	3.70
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.60	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.34	3.30	3.27
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.31	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.04	3.01	2.97
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.10	3.07	3.01	2.94	2.90	2.86	2.83	2.79	2.75
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.94	2.91	2.85	2.77	2.74	2.70	2.66	2.62	2.58
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.82	2.79	2.72	2.65	2.61	2.57	2.53	2.49	2.45
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.72	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43	2.38	2.34
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.63	2.60	2.53	2.46	2.42	2.38	2.34	2.30	2.25
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.57	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27	2.22	2.18
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.51	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20	2.16	2.11
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.46	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15	2.11	2.06
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.41	2.38	2.31	2.23	2.19	2.15	2.10	2.06	2.01
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34	2.27	2.19	2.15	2.11	2.06	2.02	1.97
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.34	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	1.98	1.93
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.31	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99	1.95	1.90
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.28	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96	1.92	1.87
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.26	2.23	2.15	2.07	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.24	2.20	2.13	2.05	2.01	1.96	1.91	1.86	1.81
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.22	2.18	2.11	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.79
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.20	2.16	2.09	2.01	1.96	1.92	1.87	1.82	1.77
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15	2.07	1.99	1.95	1.90	1.85	1.80	1.75
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.17	2.13	2.06	1.97	1.93	1.88	1.84	1.79	1.73
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12	2.04	1.96	1.91	1.87	1.82	1.77	1.71
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.14	2.10	2.03	1.94	1.90	1.85	1.81	1.75	1.70
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.13	2.09	2.01	1.93	1.89	1.84	1.79	1.74	1.68
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.04	2.00	1.92	1.84	1.79	1.74	1.69	1.64	1.58
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.95	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59	1.53	1.47
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.87	1.83	1.75	1.66	1.61	1.55	1.50	1.43	1.35

Para calcular el valor F en excel, se utiliza la función de la distribución F inversa
=distr.f.inv(0.05; gl num; gl den)

© Ing. Jesús Alberto Mellado Bosque