



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v8i3>

Ciencias de la Educación
Artículo de Investigación

***Polígono Patrón para el Desarrollo de la Topografía en la Gestión de Proyectos.
Caso de estudio Universidad de Holguín***

***Pattern Polygon for the Development of Topography in Project Management. Case
study University of Holguín***

***Polígono de Padrões para o Desenvolvimento da Topografia em Gerenciamento de
Projetos. Estudo de caso Universidade de Holguín***

Luis Enrique Acosta González ^I
luis.acosta@uho.edu.cu
<https://orcid.org/0000-0002-2723-9850>

Ernesto Reyes Céspedes ^{III}
e.reyes@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-8003-3619>

Yasmany Rodríguez Pérez ^V
geodesia.yas@holguin.geocuba.cu
<https://orcid.org/0000-0002-7873-4093>

Fabián Ricardo Ojeda Pardo ^{II}
fabian.ojeda@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-3192-5084>

Arnaldo Cabrera Murrell ^{IV}
arnaldo.cabrera@hlg.hidro.cu
<https://orcid.org/0000-0002-7873-4093>

José Ángel Cruz Fonseca ^{VI}
cruzjoseangel55@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-7873-4093>

Santiago Nathanael Toapanta Santacruz ^{VII}
santiago.toapanta@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-2679-6612>

Correspondencia: luis.acosta@uho.edu.cu

***Recibido:** 29 de mayo del 2022 ***Aceptado:** 02 de junio de 2022 *** Publicado:** 12 de julio de 2022

- I. Centro de Estudios CAD/CAM, Facultad de Ingeniería, Universidad de Holguín, Cuba.
- II. Docente de la Carrera de Minas en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Morona Santiago, Ecuador.
- III. Docente de la Carrera de Minas en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Morona Santiago, Ecuador.
- IV. Raudal, Holguín, Cuba.
- V. Taller de Geodesia, Empresa Geocuba ON, Holguín, Cuba.
- VI. Taller de Geodesia, Empresa Geocuba ON, Holguín, Cuba.
- VII. Docente de la Carrera de Minas en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Morona Santiago, Ecuador.

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo presentar una herramienta de apoyo para la gestión de la calidad en la formación del profesional en el Departamento de Construcciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Holguín, a partir de los resultados obtenidos en el proyecto de investigación “Polígono Patrón para el desarrollo de la Topografía y sus disciplinas afines en las carreras de Ingeniería Civil y Licenciatura en Educación Construcción”. Esta investigación resuelve la problemática de no contar con un polígono para la realización de las clases prácticas, que posibilitó el perfeccionamiento del trabajo metodológico y del proceso de enseñanza – aprendizaje en las asignaturas de Topografía (I y II), Proyectos Integradores y Diseño Geométrico de Carreteras. Para la creación del Polígono Patrón se realizó el reconocimiento, la monumentación de los puntos, la medición y ajuste de la red de apoyo plano-almétrica, que constituyen la plataforma para los trabajos de levantamiento topográfico, replanteo y control de obras, en las diferentes fases del proceso inversionista de una obra de ingeniería (estructural, vial e hidráulica). Estos resultados se sintetizan en una base de datos (x, y, z), obtenidos a partir de la combinación de métodos tradicionales y nuevas tecnologías (GNSS, Estación Total y Niveles Digitales), así como del empleo de softwares profesionales (Civil 3D, Leica Geoffice e Infinity) para el procesamiento de las mediciones, que permiten realizar los análisis comparativos correspondientes, facilitan el trabajo de docentes, estudiantes y especialistas del sector empresarial, así como la ejecución futuros proyectos en el área de estudio.

Palabras Claves: Polígono Patrón; Topografía; Estación Total; GNSS; Niveles Digitales.

Abstract

The objective of this work is to present a support tool for quality management in professional training in the Construction Department of the Faculty of Engineering of the University of Holguín, based on the results obtained in the research project "Polígono Pattern for the development of Topography and its related disciplines in the careers of Civil Engineering and Bachelor of Construction Education". This research solves the problem of not having a polygon to carry out the practical classes, which made it possible to improve the methodological work and the teaching-learning process in the subjects of Topography (I and II), Integrative Projects and Geometric Design of Roads. For the creation of the Pattern Polygon, the reconnaissance, the monumenting of the points, the measurement and adjustment

Polígono Patrón para el Desarrollo de la Topografía en la Gestión de Proyectos. Caso de estudio Universidad de Holguín

of the plan-altimetric support network were carried out, which constitute the platform for the topographic survey, stakeout and control of works, in the different phases of the investment process of an engineering work (structural, road and hydraulic). These results are synthesized in a database (x, y, z), obtained from the combination of traditional methods and new technologies (GNSS, Total Station and Digital Levels), as well as the use of professional software (Civil 3D, Leica Geoffice and Infinity) for the processing of measurements, which allow the corresponding comparative analysis to be carried out, facilitating the work of teachers, students and specialists from the business sector, as well as the execution of future projects in the area of study.

Keywords: Pattern Polygon; Topography; Total station; GNSS; Digital Levels.

Resumo

O objetivo deste trabalho é apresentar uma ferramenta de apoio à gestão da qualidade na formação profissional no Departamento de Construção da Faculdade de Engenharia da Universidade de Holguín, com base nos resultados obtidos no projeto de pesquisa "Padrão Polígono para o desenvolvimento de Topografia e suas disciplinas afins nas carreiras de Engenharia Civil e Bacharelado em Educação para a Construção". Esta pesquisa resolve o problema de não ter um polígono para realizar as aulas práticas, o que possibilitou melhorar o trabalho metodológico e o processo de ensino-aprendizagem nas disciplinas de Topografia (I e II), Projetos Integrativos e Desenho Geométrico de Estradas . Para a criação do Polígono Padrão, foram realizados o reconhecimento, a monumentalização dos pontos, a medição e o ajuste da rede plano-altimétrica de apoio, que constituem a plataforma para o levantamento topográfico, piquetagem e controle de obras, nas diferentes fases do processo de investimento de uma obra de engenharia (estrutural, rodoviária e hidráulica). Esses resultados são sintetizados em um banco de dados (x, y, z), obtido a partir da combinação de métodos tradicionais e novas tecnologias (GNSS, Estação Total e Níveis Digitais), além do uso de softwares profissionais (Civil 3D, Leica Geoffice e Infinity) para o processamento de medições, que permitem realizar a correspondente análise comparativa, facilitando o trabalho de professores, alunos e especialistas do setor empresarial, bem como a execução de futuros projetos na área de estudo.

Palavras-chave: Polígono Padrão; Topografia; Estação total; GNSS; Níveis digitais.

Introducción

La Topografía tiene una gran importancia para el diseño, construcción de las obras de ingeniería y como disciplina es imprescindible para la formación del ingeniero civil, por tal motivo no se concibe la ejecución de una obra estructural, hidráulica y vial sin la aplicación de los métodos topográficos rigurosos durante las diferentes etapas de su proceso inversionista, dentro de los cuales se encuentran las tareas de levantamiento, control de obras y replanteo.

En la Universidad de Holguín Sede "Oscar Lucero Moya" se creó un polígono Patrón de Topografía como parte de un proyecto institucional para dar solución a la problemática de no contar con un polígono para la realización de las prácticas de Topografía y sus disciplinas afines, los resultados del proyecto han contribuido a la formación del profesional en las carreras de Ingeniería Civil y Licenciatura en Educación Construcción. Actualmente se ha establecido un vínculo con el sector empresarial (Geocuba y Raudal) para el perfeccionamiento de la base de datos existente a partir de la aplicación de las nuevas tecnologías de la Geomática.

Materiales y métodos

La investigación se inicia en el 2016, para la creación del Polígono Patrón se seleccionó un área aproximada de 13.47 há, que comprende el límite de la Sede "Oscar Lucero Moya" de la Universidad de Holguín. Como parte de la experimentación fundamental se empleó el método geodésico a partir de la combinación de los métodos tradicionales y las nuevas tecnologías de la Geomática (GNSS, Estación Total y Niveles Digitales), se realiza el reconocimiento, la monumentación de los puntos, la medición y ajuste de la red de apoyo plano-altimétrica, que constituyen la plataforma para los trabajos de levantamiento topográfico, replanteo y control de obras, en las diferentes fases del proceso inversionista de una obra de ingeniería (estructural, vial e hidráulica).

2.1 Proyección del Polígono Patrón

El polígono patrón se encuentra emplazado alrededor del perímetro de la sede Oscar Lucero Moya de la Universidad de Holguín, entre las coordenadas geográficas $20^{\circ} 53' 30''$ y $20^{\circ} 53' 50''$ de Latitud Norte y los $76^{\circ} 15' 50''$ - $76^{\circ} 15' 30''$ de Longitud Oeste. Está formado por 11 puntos, que constituyen la base de apoyo plano-altimétrica para los diferentes trabajos topográficos. Figura 1.

Polígono Patrón para el Desarrollo de la Topografía en la Gestión de Proyectos. Caso de estudio Universidad de Holguín



Figura 1. Proyección del Polígono Patrón en la sede "Oscar Lucero Moya"

2.2 Reconocimiento y monumentación de los puntos del polígono

Para la creación de la base de apoyo plano-altimétrica que conforma el polígono fue necesario realizar un reconocimiento de campo para definir el lugar más idóneo desde el punto de vista topográfico, para la ubicación de los puntos. Para su construcción se utilizaron chapas metálicas, que fueron empotradas en las aceras y contenes de las vías, para su identificación en el terreno se confeccionó la monografía de cada punto. Figura 2. (Rojas, 2017).

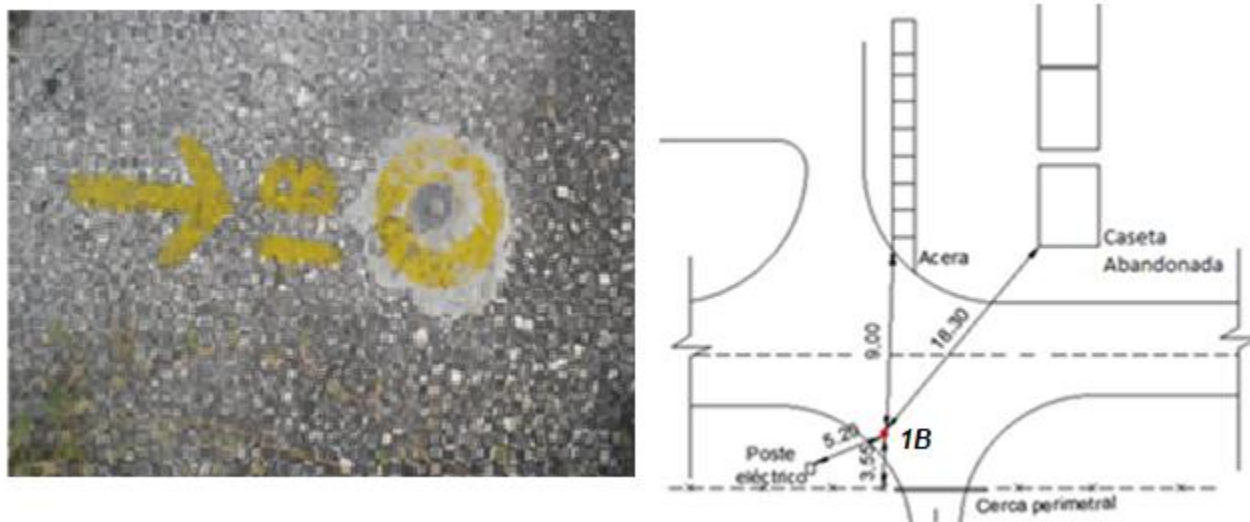


Figura 2. Punto del polígono y su monografía

Polígono Patrón para el Desarrollo de la Topografía en la Gestión de Proyectos. Caso de estudio Universidad de Holguín

2.3 Mediciones de campo

Para la obtención de las coordenadas (x,y,z) de la base de apoyo plano-altimétrica fue necesario la realización de mediciones de campo por el método de la poligonación y la nivelación geométrica. La poligonación se ejecutó por métodos tradicionales y con el empleo de nuevas tecnologías, para ello se utilizó la Estación Total TS-11 y como resultado fueron obtenidas las coordenadas patrones (x,y) . La altura patrón (z) , se obtuvo a partir de la nivelación geométrica. Figura 3.



Figura 3. Mediciones de campo

2.3.1 Poligonación

Método tradicional

Las mediciones tradicionales se realizaron con el Theo 010B, por el método del ángulo aislado o separado en dos posiciones, aplicando la Regla de Bessel y cumpliendo con las Normas Técnicas establecidas (Geocuba, 2000), donde como aspectos principales durante la medición fueron chequeadas las diferencias del valor angular y de las distancias (m) obtenidas entre las dos posiciones. Los resultados se muestran en la Figura 4.

Polígono Patrón para el Desarrollo de la Topografía en la Gestión de Proyectos. Caso de estudio Universidad de Holguín

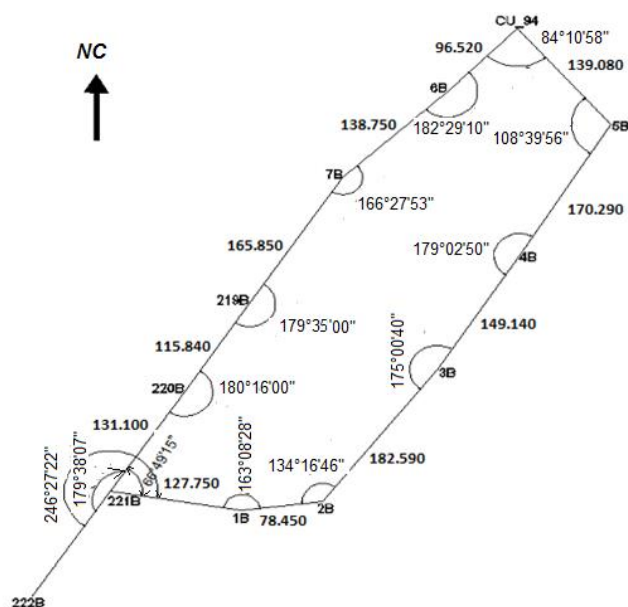


Figura 4. Croquis con los resultados de la medición de la poligonal

A partir de las mediciones de campo se realizó el cálculo y ajuste de la poligonal, comenzando por la compensación angular y luego la lineal, siguiendo las instrucciones técnicas vigentes (Geocuba, 2000). Tabla 1.

Tabla 1. Poligonal por el método tradicional (Rojas, 2017)

Punto	Acimut (° ' ")	Distanc ia (m)	Δx (m)	Δy (m)	Δx <i>ajustad</i> <i>a</i>	Δy <i>ajustad</i> <i>a</i>	Coordenadas (m)	
							x	y
222							561532.09	248675.35
221	213 05 00						7	4
							561607.69	248791.39
							7	8
1B	99 32 39	127.75	+125.9	-21.18	+125.9	-21.23		248770.16
			8		7		561733.66	8
							7	
2B	82 41 24	78.45	+77.81	+9.98	+77.80	+9.95	561811.46	248780.11
							7	8

Polígono Patrón para el Desarrollo de la Topografía en la Gestión de Proyectos. Caso de estudio Universidad de Holguín

3B	36 58 27	182.59	+109.8	+145.8	+109.8	+145.8	561921.26	248925.91
			2	7	0	0	7	8
4B	31 59 23	149.14	+79.01	+126.4	+78.99	+126.4	562000.25	249052.34
				9		3	7	8
5B	31 02 29	170.29	+87.81	+145.9	+87.79	+145.8	562088.04	249198.17
				0		3	7	8
CU-94	319 42 42	139.08	-89.93	+106.0	-89.94	+106.0	561998.10	249304.20
				9		3	7	8
6B	223 53 57	96.52	-66.93	-69.55	-66.94	-69.59	561931.16	249234.61
							7	8
7B	226 23 24	138.75	-100.46	-95.70	-100.47	-95.76	561830.69	249138.85
							7	8
219	212 51 34	165.85	-89.99	-139.32	-90.01	-139.38	561740.68	248999.47
							7	8
220	212 26 50	115.84	-62.15	-97.76	-62.17	-97.81	561678.51	248901.66
							7	8
221	212 43 07	131.10	-70.81	-110.22	-70.82	-110.27	561607.69	248791.39
							7	8
222	213 05 00						561532.09	248675.35
							7	4
Σ		1495.36	+0.16	+0.60	0.00	0.00		

Nuevas tecnologías

Estación Total: En el caso de las mediciones realizadas con la nueva tecnología "TS-11" se ajustó a partir de la opción novedosa POLIGONAL-PRO (MET 30-09:10), incorporada al paquete de programas de esta Estación Total. (Geocuba. "MAN 31: 2011"). Los resultados se muestran en la Tabla 2.

Polígono Patrón para el Desarrollo de la Topografía en la Gestión de Proyectos. Caso de estudio Universidad de Holguín

Tabla 2. Coordenadas patrones obtenidas con la Estación Total "TS-11"(en metros)

Punto	X	y	z
219B	561740,826	248999,555	150.244
220B	561678,740	248901,929	148.843
221B	561607,697	248791,398	147.570
1B	561733,525	248770,242	147.042
2B	561811,468	248780,208	146.461
3B	561921,330	248925,911	145.101
4B	562000,306	249052,114	146.849
5B	562088,225	249197,972	148.367
6B	561931,331	249234,472	150.712
7B	561830,734	249138,686	150.396
CU94	561998,364	249304,083	152.699

GNSS: Para las mediciones GNSS se utilizó la estación de referencia permanente HOLG que se encuentra en Geocuba, en los puntos del polígono fueron colocados los receptores y antenas GS-15 como puntos móviles (Figura 5).



Figura 5. Mediciones GNSS

Polígono Patrón para el Desarrollo de la Topografía en la Gestión de Proyectos. Caso de estudio Universidad de Holguín

El procesamiento de las mediciones GNSS se realizó con el software Leica Infinity, los principales resultados se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Registro de las coordenadas obtenidas (Rodríguez, 2019)

ID Punto	x (m)	y (m)	GDOP	Duración de la medición (minutos)
221B	561607.697	248791.398	1.7 - 4.3	29
220B	561678.726	248901.912	1.6 - 4.5	28
219B	561740.788	248999.535	4.1 - 6.2	36
7B	561830.686	249138.682	1.7 - 3.0	27
6B	561931.290	249234.444	1.8 - 2.5	28
CU-94	561998.319	249304.054	1.7 - 2.7	33
5B	562088.164	249197.947	1.5 - 2.7	27
4B	562000.264	249052.062	1.6 - 2.8	31
3B	561921.336	248925.849	1.9 - 2.9	30
8B	561844.777	248989.832	2.2 - 2.8	29
2B	561811.466	248780.138	1.8 - 2.8	32
9B	561764.127	248891.011	1.6 - 2.6	27
1B	561733.531	248770.192	1.5 - 1.9	33

2.3.2 Nivelación geométrica

Método tradicional

Las mediciones altimétricas se realizaron por el método de la nivelación geométrica compuesta, en dos puestas de instrumento, con el nivel óptico H-3T y miras plegables, cumpliendo con las Normas Técnicas establecidas (Geocuba, 2000). En la Figura 6 se muestra el esquema del itinerario de la nivelación, con los diferentes puntos, los desniveles (m) y la distancia (km) de cada sección.

Polígono Patrón para el Desarrollo de la Topografía en la Gestión de Proyectos. Caso de estudio Universidad de Holguín

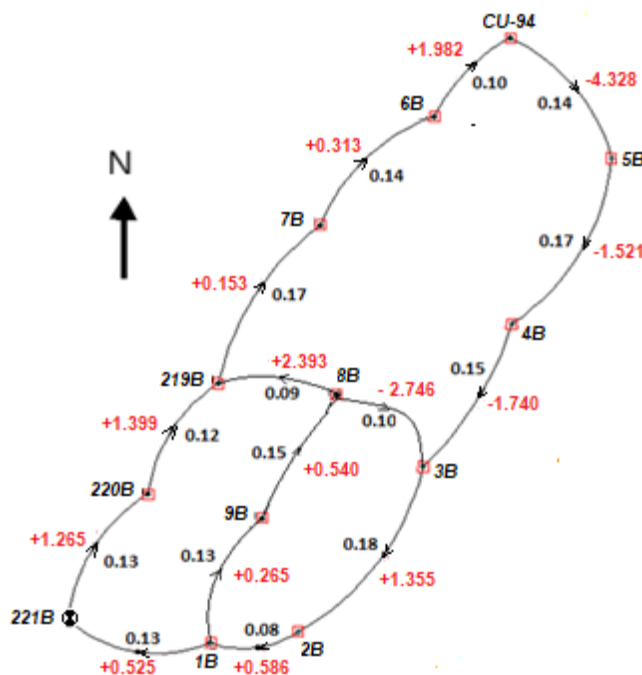


Figura 6. Esquema del itinerario de la nivelación (Escobar, 2018)

A partir de este esquema también fue desarrollado (Escobar, 2018) el ajuste por el principio de los mínimos cuadrados en las variantes del método de condiciones y el paramétrico, obteniendo resultados muy similares al método aproximado.

En la Tabla 4 se muestran los resultados del cálculo de la nivelación geométrica de enlace, con los errores de cierres, los cuales se encuentran entre los límites fijados por las normativas vigentes para la nivelación técnica y al final se obtienen los valores patrones de las alturas ajustadas (z).

Tabla 4. Registro de ajuste nivelación geométrica

Punto	D (km)	Δz (m)	Corrección (m)	Δz (ajustado)	Z (m)
221					147.570
1B	0.13	-0.525	-0.001	-0.526	147.044
2B	0.08	-0.586	-0.001	-0.587	146.462
3B	0.18	-1.355	-0.001	-1.356	145.104
4B	0.15	1.740	-0.001	1.739	146.835
5B	0.17	1.521	-0.001	1.520	148.346

Polígono Patrón para el Desarrollo de la Topografía en la Gestión de Proyectos. Caso de estudio Universidad de Holguín

CU94	0.14	4.328	-0.001	4.327	152.687
6B	0.10	-1.982	-0.001	-1.983	150.704
7B	0.14	-0.313	-0.001	-0.314	150.390
219	0.17	-0.153	-0.001	-0.154	150.236
220	0.12	-1.399	-0.001	-1.400	148.836
221	0.13	-1.265	-0.001	-1.266	147.570
Σ	1.51	0.011	-0.011	0.000	

Nuevas tecnologías

Se utilizó el Nivel Digital (ND) LS15, lo que permite la realización de una nivelación geométrica de alta precisión, para el procesamiento se utilizó el software Leica Infinity. Los resultados se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Registro de ajuste nivelación geométrica de alta precision (Rodríguez, 2019)

No.	Nombre del punto	Longitud sección (Km)	Dist.desde CF inicial (Km)	Desnivel (m)	Correc. (mm)	Desnivel ajustado (m)	Elevaciones Ajustadas (m)
1	614334						155,993
2	CU-94	0,45	0,45	-3,221	-0,000333	-3,222	152,771
3	5B	0,14	0,60	-4,323	-0,000104	-4,324	148,448
4	4B	0,17	0,77	-1,523	-0,000125	-1,523	146,925
5	3B	0,15	0,91	-1,745	-0,000109	-1,745	145,179
6	8B	0,11	1,02	2,745	-0,000078	2,744	147,924
7	9B	0,13	1,15	-0,533	-0,000094	-0,533	147,391
8	2B	0,13	1,28	-0,850	-0,000093	-0,850	146,541
9	1B	0,08	1,35	0,585	-0,000058	0,585	147,126
10	221B	0,13	1,49	0,523	-0,000096	0,523	147,649
11	220B	0,13	1,62	1,269	-0,000096	1,269	148,917
12	219B	0,12	1,73	1,401	-0,000085	1,401	150,319
13	7B	0,17	1,90	0,152	-0,000122	0,152	150,471

Polígono Patrón para el Desarrollo de la Topografía en la Gestión de Proyectos. Caso de estudio Universidad de Holguín

14	6B	0,14	2,04	0,317	-0,000102	0,317	150,788
15	614334	0,55	2,59	5,205	-0,000403	5,205	155,993
		Σ	2,586	0,0019			

Resultados y discusión

Los principales resultados en las diferentes etapas del proyecto de investigación se sintetizan en una base de datos (x, y, z), obtenidos a partir de la combinación de los métodos tradicionales y las nuevas tecnologías (GNSS, Estación Total y Nivel Digital), que permiten realizar los análisis comparativos correspondientes, facilitan el trabajo de docentes, estudiantes y especialistas del sector empresarial, así como la ejecución de los futuros proyectos en el área de estudio, que se han generado a partir del creciente vínculo Universidad-Empresa.

3.1 Evaluación de la calidad de las mediciones de campo

En la Tabla 6, se muestra un resumen de la evaluación de la calidad de las mediciones de campo, tanto para los métodos tradicionales como para las nuevas tecnologías.

Tabla 6. Evaluación de la calidad de las mediciones

Método	Error observado		Error Permisible		Observ.
	Angular	Lineal	Angular	Lineal	
Poligonación	Tradicional	$e_{\alpha} = 03'04''$	$P=1:2400$	$e_{\alpha} = \pm 03'18''$	I Clase
	Nuevas tecnologías	$e_{\alpha} = 00'03''$	$P=1:1500$	$e_{\alpha} = 10''\sqrt{n}$	
	ET "TS-11" y GNSS	0	0	$e_{\alpha} = \pm 00'33''$	I Categoría
Nivelación geométrica	Tradicional	$e_z = 11mm$		$e_z = 50mm\sqrt{k}$	I Categoría
	Nivel H-3T			$e_z = \pm 61mm$	

Polígono Patrón para el Desarrollo de la Topografía en la Gestión de Proyectos. Caso de estudio Universidad de Holguín

Nueva tecnología ND LS-15	$e_z = 1.9mm$	$e_z = 6mm\sqrt{k}$ $e_z = \pm 9mm$	II Orden
---------------------------	---------------	--	----------

Los resultados de las mediciones, tanto planimétricas como altimétricas cumplen los requisitos establecidos (Geocuba, 2000) para este tipo de polígono. En cuanto a la precisión obtenida a partir de las mediciones GNSS, se encuentra en el orden de la I Categoría de la poligonación.

Análisis comparativo

Como resultado fundamental de la investigación en el Polígono Patrón, se obtienen las coordenadas (x,y,z) de la base de apoyo plano-altimétrica por el método tradicional y con el empleo de nuevas tecnologías, a partir de las cuales fue posible establecer un análisis comparativo de las diferencias obtenidas con respecto a los valores patrones, es decir, la Estación Total TS-11 (x,y) y el Nivel LS-15 para la altura (z). Tabla 7.

Tabla 7. Análisis comparativo

Punto	Diferencias (m)					
	Poligonación "Patrón TS-11"				Nivelación "Patrón LS-15"	
	Tradicional		Nuevas tecnologías		Tradicional	Nuevas tecnologías
	Theo		GS-14		H-3T	TS-11
	Δx	Δy	Δx	Δy	Δz	Δz
221B	0	0	0,000	0,000	-0,079	-0,079
220B	0,223	0,261	0,014	0,017	-0,081	-0,074
219B	0,148	0,077	0,038	0,020	-0,083	-0,075
7B	0,037	-0,172	0,048	0,004	-0,081	-0,075
6B	0,164	-0,146	0,041	0,028	-0,084	-0,076
CU-94	0,257	-0,125	0,045	0,029	-0,084	-0,072
5B	0,178	-0,206	0,061	0,025	-0,102	-0,081
4B	0,049	-0,234	0,042	0,052	-0,090	-0,076

Polígono Patrón para el Desarrollo de la Topografía en la Gestión de Proyectos. Caso de estudio Universidad de Holguín

3B	0,063	-0,007	-0,006	0,062	-0,075	-0,078
8B	-	-	-0,001	0,071	-0,079	-0,098
2B	0,002	0,09	0,002	0,070	-0,079	-0,080
9B	-	-	-0,017	0,040	-0,085	-0,079
1B	-0,142	0,074	-0,006	0,050	-0,082	-0,084

La mayores diferencias en las coordenadas (x, y) con respecto al método tradicional se visualizan a partir de los puntos del área central de la poligonal, siendo más significativo en el punto 220B con valores de 22.3cm (Δx) y 26.1cm (Δy), estas notables diferencias pueden ser producto de la acumulación de los errores y de la compensación realizada. Con respecto a las diferencias entre las nuevas tecnologías (TS-11 Vs GS-14) los valores promedios no sobrepasan los 5 cm.

En relación a las diferencias entre las alturas se observa un valor promedio en el rango de 8cm, que se corresponde con diferencia que existe entre el punto inicial (IV Orden) tomado para la nivelación por el método tradicional con el punto actual (I Orden) utilizado como partida para las nuevas tecnologías (LS-15), en comparaciones realizadas (Escobar, 2018) esta diferencia estuvo en el orden de 1 cm. En investigaciones posteriores se trasladará la altura desde el punto 614334 hasta el CU-94 tomado como inicial para el ajuste por el método tradicional, para corregir esta diferencia.

Teniendo en cuenta lo anterior, consideramos que la base de datos del Polígono Patrón satisface las expectativas para ser utilizada con fines docentes e investigativos, así como para la ejecución de futuros proyectos en el área de estudio.

Conclusiones

1. El Polígono Patrón es una herramienta de apoyo para la gestión de la calidad en las Instituciones de la Educación Superior, que permite el desarrollo de la Topografía y sus disciplinas afines para la formación del profesional de la construcción a partir del vínculo Universidad - Empresa.
2. Los resultados se sintetizan en una base de datos (x, y, z), que facilitan el trabajo de docentes y estudiantes, posibilitan la formación de posgrado y la ejecución de futuros proyectos en el área de estudio.

Con la realización del proyecto se generan impactos favorables en lo social, tecnológico, medioambiental y científico, evidenciado a través del perfeccionamiento del trabajo metodológico y

Polígono Patrón para el Desarrollo de la Topografía en la Gestión de Proyectos. Caso de estudio Universidad de Holguín

del PEA, con la actualización de los contenidos de las asignaturas de Topografía (I y II), Proyectos Integradores (1 y 2) y Diseño Geométrico de Carreteras, en correspondencia con las exigencias del nuevo plan de estudios E.

Referencias

1. Acosta González, L.E., 2016. Perfil del Proyecto Institucional 2016-65 “Creación del Polígono Patrón para el desarrollo de la Topografía y sus disciplinas afines en las carreras de Ingeniería Civil y Licenciatura en Educación Construcción, Universidad de Holguín”, Cuba.
2. GEOCUBA, 2000. Normas Cubanas para la realización de los trabajos topográficos de levantamiento y replanteo.
3. Geocuba MAN 31, 2011. Manual para ajuste de poligonales sobre plataforma CartoMap.
4. MET 30-09, 2010. Metodología para el trazado de viales con el empleo de estaciones totales Leica- FlexLine de la serie TS 02-06 y 09 (Trabajo de campo). Documento Técnico 30-19. Cuba. 49p.
5. Rojas Mora, L., 2017. Creación del Polígono Patrón para el desarrollo de la Topografía y sus disciplinas afines (Trabajo de Diploma), Universidad de Holguín, Cuba.
6. Escalona Escobar, L., 2018. Ajuste de las mediciones topográficas en el Polígono Patrón de la Universidad de Holguín (Trabajo de Diploma).
7. Rodríguez Pérez , Y., 2019. Perfeccionamiento de Polígono Patrón de Topografía a partir del empleo de nuevas tecnologías (Trabajo de Diploma).