

DIAGNÓSTICO TÉCNICO DEL LABORATORIO DE GEOMÁTICA PARA SU ACTUALIZACIÓN AL AÑO 2019

Juan Andrés Hernández, Nelson Montero Rivera

Programa de ingeniería Civil, Universidad Católica de Colombia.

Bogotá D.C., Colombia

Resumen- Este proyecto tiene como finalidad el lograr el mejoramiento del laboratorio de Geomática de la Universidad, presentando una serie de alternativas que permitan a los próximos estudiantes de Ingeniería Civil que cursen la asignatura el lograr desarrollar las prácticas de la materia de una manera más clara y acorde con los nuevos procedimientos que maneja esta ciencia en la actualidad, la cual es la base de todo proyecto de Ingeniería Civil.

I. INTRODUCCIÓN

Este proyecto tiene como finalidad el lograr el mejoramiento del laboratorio de Geomática de la Universidad, presentando una serie de alternativas que permitan a los próximos estudiantes de Ingeniería Civil que cursen la asignatura el lograr desarrollar las prácticas de la materia de una manera más clara y acorde con los nuevos procedimientos que maneja esta ciencia en la actualidad, la cual es la base de todo proyecto de Ingeniería Civil.

Para este propósito es necesario un inventario claro de los equipos y herramientas con que cuenta el laboratorio de la universidad, para luego compararlo con los de otros laboratorios, ya sean el de universidades con altos avances tecnológicos o empresas especialistas en el área. Teniendo esta primera información se plantearán algunas alternativas para su mejoramiento, por supuesto teniendo en cuenta el presupuesto con la universidad podría contar para esto.

De este modo la investigación estará compuesta de De este modo la investigación estará compuesta de tres partes. La primera se enfocada al estado del conocimiento de los antecedentes, definiendo que es la Geomática y algunas de sus principales

Abstract. This project is aimed at achieving improved laboratory of Geomatics at the University, presenting a series of alternatives to the upcoming civil engineering students who attend the course, be able to develop the art practices in a more clear and consistent with new procedures to handle this science today, which is the basis of all civil engineering project.

características; la segunda tratará toda la metodología probabilística que se realizará en la investigación, estableciendo sus generalidades y explicando toda la metodología utilizada en su desarrollo.

El tercero, permitirá exponer los resultados de la investigación, haciendo un análisis de los mismos y presentando todos los datos, fotografías y documentos entre otros. Finalmente, se harán las respectivas conclusiones de la investigación.

II. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

La geomática es un conjunto de ciencias donde se integran los medios para la captura, tratamiento, análisis, interpretación, difusión y almacenamiento de información geográfica. Es el estudio de la superficie terrestre a través de la informática (tratamiento automático de la información). Este término, nacido en Canadá, ya es parte de las normas de estandarización ISO.1

El laboratorio de geomática de la universidad cuenta con equipos de tecnología superior a los 30 años, por

lo que se hace necesario su renovación a futuro, teniendo en cuenta la gran cantidad de estudiantes de Ingeniería Civil que semestre a semestre ingresan a la universidad los cuales necesitan estar a la vanguardia de las nuevas tecnologías.

Teniendo en cuenta lo anterior mencionado se hace necesario que la Universidad Católica se encuentre a la par con los avances que día a día logramos observar se están dando en la construcción, y en el caso de la Geomática, la teoría y principalmente las prácticas tienen que ser manejadas acorde con esos mismos avances..

III. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La pregunta base de esta investigación es ¿Por qué es necesario realizar una actualización y/o renovación del laboratorio de Geomática? Para resolver el interrogante que es el eje central de este trabajo contamos con el apoyo del director del programa de Ingeniería Civil, Ingeniero Álvaro Enrique Rodríguez Páez, quien nos está colaborando con todos los interrogantes que se presentaron para el desarrollo de esta investigación. Adicionalmente, información recopilada de visitas a otros laboratorios y empresas encargadas del suministro de equipos de laboratorio.

La razón principal para el desarrollo de esta investigación es el aporte de un nuevo conocimiento en el área de Geomática gracias a la actualización de los equipos de laboratorio, para lo cual se hace necesario desarrollar posibles soluciones que permitan a la universidad tener en cuenta esta investigación.

IV. GENERALIDADES

Geomática es el término científico moderno que hace referencia a un conjunto de ciencias en las cuales se integran los medios para la captura, tratamiento, análisis, interpretación, difusión y almacenamiento de información geográfica. También llamada información espacial o geoespacial. El término «geomática» está compuesto por dos ramas "GEO" Tierra, y MATICA por Informática, Es decir el estudio de la superficie terrestre a través de la informática (tratamiento automático de la información). Este término nacido en Canadá ya es

parte de las normas de estandarización ISO Organización Internacional para la Estandarización y está siendo reconocido en Europa, Asia, África, América Central y del Sur, como una nueva disciplina de la era geoespacial. Otros organismos, en especial en los EE. UU., han optado por el término tecnología geoespacial o recientemente "Geomatics Sciences".³

³

http://www.topoequipos.com/dem/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=758

A nivel académico, la ingeniería geomática tuvo origen en Canadá, específicamente en la provincia de Quebec en el siglo XX, y oficialmente en 1986 en la Universidad Laval, quienes ofertaron el primer programa de Ingeniería Geomática a nivel mundial. Siendo así la primera Universidad que dio un paso sustancial adoptando a las nuevas tecnologías con la consolidación de las ciencias para estudiar a la Tierra. Pero no solo en la provincia de Quebec sucedió este fenómeno, también repercutió en las universidades de las provincias de New Brunswick, Ontario, Alberta y la Columbia Británica.⁴

En los años 1960 el estudio de la forma y dimensiones de la Tierra estuvo sujeto a constantes cambios científicos y tecnológicos a nivel internacional, por otro lado el problema de la superposición de distintas capas de información en un mismo territorio y su interrelación era un problema que enfrentaba una serie de problemáticas que eran difíciles de resolver. Específicamente en Norteamérica, en donde la fotogrametría, la teledetección, la cartografía, la geodesia y la topografía buscaban mecanismos que permitieran sistematizar procedimientos complejos.⁴

Hubo un incremento de necesidades mundiales de ubicación, delimitación, georreferenciación, localización, etc., en donde el papel de las ciencias que estudiaban estas problemáticas resultaba insuficiente. Es en esta década que el científico francés Bernard Dubuisson (reconocido topógrafo y fotogrametrista) propone por primera vez en 1969 a la geomática como el término que integraba un mecanismo sistémico permitiendo conjuntar las ciencias para medir y localizar espacios en la Tierra.

De esta manera la presión se hizo notar en ciertos países que comenzaron a invertir y apostar a la investigación con el propósito de desarrollar herramientas integrales geomáticas apoyando dichas problemáticas. Tal es el caso de los Estados Unidos,

que en el año de 1978 lanza su primer satélite (en lo que hasta ahora es la constelación Navstar) con la tecnología GPS (Global Positioning System).

4

http://www.topoequipos.com/dem/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=758

En 1982 la entonces Unión Soviética comienza a desarrollar estudios geoespaciales con el lanzamiento de satélites en lo que hasta ahora es la constelación GLONASS (Global Navigation Satellite System). En 1994, la AEE (ESA) y la Comisión Europea (EC) se alían para lanzar el programa EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service), que tenía por finalidad complementar y mejorar el servicio proporcionado por los sistemas GPS y GLONASS.⁴

Dichos avances dieron pauta para apoyar estudios sobre el territorio con la adaptación de la información geoespacial, que entonces comenzaba a democratizarse para uso civil, ya que en un principio el propósito era bélico. Por otro lado, el desarrollo de la informática se hizo presente con la evolución fulgurante de hardware y software, que permitían comenzar la gestión y tratamiento de la información geoespacial a través de los primeros sistemas, permitiendo explotar la componente espacial en su forma atómica, es decir, una coordenada en X y Y podía ser estructurada sobre primitivas (puntos, líneas y polígonos), dando vida a visualizar vectores en forma lineal, figuras geométricas y, posteriormente, cualquier elemento u objeto geográfico tratado con lenguajes de programación.⁴

El conjunto de operaciones necesarias para determinar las posiciones de puntos en la superficie de la tierra, tanto en planta como en altura, los cálculos correspondientes y la representación en un plano (trabajo de campo + trabajo de gabinete o de oficina) es lo que comúnmente se llama “Levantamiento Topográfico” La topografía como ciencia que se encarga de las mediciones de la superficie de la tierra, se divide en tres ramas principales que son : Planimetría, que comprende los procedimientos para la localización de puntos sobre un plano; la Altimetría, que trata sobre la determinación de las diferencias de alturas de los puntos del terreno y Taquimetría que realiza la planimetría y altimetría simultáneas, es decir la localización de los puntos del terreno en tres dimensiones.⁵

EL EQUIPO TOPOGRÁFICO:

Podemos clasificar al equipo en tres categorías:

- a. Para medir ángulos.- aquí se encuentran la brújula, el tránsito y el teodolito.
- b. Para medir distancias.- aquí se encuentra la cinta métrica, el odómetro, y el distanciómetro.
- c. Para medir pendiente.- aquí se encuentran el nivel de mano, de riel, el fijo, basculante, automático.

Es común que se piense que un topógrafo resuelve sus necesidades con triángulos, ya que puede dividir cualquier polígono en triángulos y a partir de ahí obtener por ejemplo el área, esto con la ayuda de senos, cosenos y el teorema de Pitágoras, para definir estos triángulos utiliza el teodolito, y es sabido que conociendo 3 datos de un triángulo sabemos todo de él (por ejemplo 2 ángulos y una distancia, 3 distancias, etc. etc.), esta información es posteriormente procesada para obtener coordenadas y poder dibujar por ejemplo en AutoCAD.⁵

Actualmente existe otro grupo de instrumentos que permiten obtener coordenadas geográficas, estos son los GPS.⁵

EL TRANSITO:

Instrumento topográfico de origen norteamericano para medir ángulos verticales y horizontales, con una precisión de 1 minuto (1') o 20 segundos (20"), los círculos de metal se leen con lupa, los modelos viejos tienen cuatro tornillos para nivelación, actualmente se siguen fabricando pero con solo tres tornillos nivelantes.

Para diferencia un tránsito de un minuto y uno de 20 segundos, en los nonios los de 1 minuto tienen en el extremo el número 30 y los de 20 segundos traen el número 20.⁵

5

<http://topografialeo.blogspot.com/2012/08/topografia.html>



Gráfico 1. Tránsito

TEODOLITO ÓPTICO:

Instrumento de origen europeo, es la evolución del tránsito mecánico, en este caso, los círculos son de vidrio, y traen una serie de prismas o espejos para observar en un ocular adicional. La lectura del ángulo vertical y horizontal la precisión va desde 1 minuto hasta una décima de segundo.⁵



Gráfico 2. Teodolito Óptico

⁵
<http://topografialeo.blogspot.com/2012/08/topografia.html>

TEODOLITO ELECTRÓNICO:

Es la versión del teodolito óptico, con la incorporación de electrónica para hacer las lecturas del círculo vertical y horizontal, desplegando los ángulos en una pantalla eliminando errores de apreciación, es más simple en su uso, y por requerir

menos piezas es más simple su fabricación y en algunos casos su calibración.

Las principales características que se deben observar para comparar estos equipos hay que tener en cuenta: la precisión, el número de aumentos en la lente del objetivo y si tiene o no compensador electrónico.⁵



Gráfico 3. Teodolito Electrónico

⁵
<http://topografialeo.blogspot.com/2012/08/topografia.html>

DISTANCIOMETRO:

Dispositivo electrónico para medición de distancias, funciona emitiendo un haz luminoso ya sea infrarrojo o láser, este rebota en un prisma o directamente sobre la superficie, y dependiendo del tiempo que tarda el haz en recorrer la distancia es como determina esta.⁵

En esencia un distanciómetro solo puede medir la distancia inclinada, para medir la distancia horizontal y desnivel, algunos tienen un teclado para introducir el ángulo vertical y por senos y cosenos calcular las otras distancias, esto se puede realizar con una simple calculadora científica de igual manera, algunos distanciómetros, poseen un puerto para recibir la información directamente de un teodolito electrónico para obtener el ángulo vertical.⁵

- Hay varios tipos

Montura en horquilla.- Estos se montan sobre la horquilla del tránsito o teodolito, el problema de estos es que es más tardado trabajar, ya que se apunta primero el telescopio, y después el distanciometro.

Montura en el telescopio.- Es más fácil trabajar con estos, ya que solo es necesario apuntar el telescopio ligeramente debajo del prisma para hacer la medición, este tipo de montura es más especializado, y no todos los distanciometros quedan en todos los teodolitos.

En general ajuste de la puntería, puede resultar un poco engorroso con estos equipos, ya que es muy fácil que se desajuste.

El alcance de estos equipos puede ser de hasta 5,000 metros

También existen distanciometros manuales, estos tienen un alcance de hasta 200 metros, son muy útiles para medir recintos y distancias cortas en general.

5
<http://topografialeo.blogspot.com/2012/08/topografia.html>

Por su funcionamiento existen de dos tipos:

por ultrasonido: son los más económicos y su alcance no llega a los 50 metros, se debe tener cuidado con estos, ya que si la superficie no está perpendicular al equipo, o es irregular, puede arrojar resultados incorrectos o no medir en absoluto, hay modelos más sofisticados que tienen una mira láser, por lo que será importante no confundirlos con los siguientes.

Por láser: son muy precisos y confiables, su alcance máximo es de 200 metros, aun cuando en exteriores y distancias de más de 50 metros se recomienda contar con mira, ya que a esas distancias o con la luz del día, resulta difícil saber donde está apuntando el láser.



Gráfico 4. Distanciómetros

5
<http://topografialeo.blogspot.com/2012/08/topografia.html>

ESTACION SEMITOTAL

En este aparato se integra el teodolito óptico y el distanciometro, ofreciendo la misma línea de vista para el teodolito y el distanciometro, se trabaja más rápido con este equipo, ya que se apunta al centro del prisma, a diferencia de un teodolito con distanciometro, en donde en algunos casos se apunta primero el teodolito y luego el distanciometro, o se apunta debajo del prisma, actualmente resulta más caro comprar el teodolito y el distanciometro por separado.

En la estación semitotal, como en el teodolito ÓPTICO, las lecturas son analógicas, por lo que el uso de la libreta electrónica, no representa gran ventaja, se recomienda mejor una estación total.

Estos equipos siguen siendo muy útiles en control de obra, replanteo y aplicaciones que no requieren uso de cálculo de coordenadas, solo ángulos y distancias.



Gráfico 5. Estación Semitotal

5
<http://topografialeo.blogspot.com/2012/08/topografia.html>

ESTACIÓN TOTAL:

Es la integración de tres equipos: teodolito electrónico, distanciómetro y computadora. Las hay con cálculo de coordenadas.- Al contar con la lectura de ángulos y distancias, al integrar algunos circuitos más, la estación puede calcular coordenadas.

Las hay con memoria.- con algunos circuitos más, podemos almacenar la información de las coordenadas en la memoria del aparato, sin necesidad de apuntarlas en una libreta con lápiz y papel, esto elimina errores de lápiz y agiliza el trabajo, la memoria puede estar integrada a la estación total o existe un accesorio llamado libreta electrónica, que permite integrarle estas funciones a equipos que convencionalmente no tienen memoria o cálculo de coordenadas.

Las hay motorizadas.- Agregando dos servomotores, podemos hacer que la estación apunte directamente al prisma, sin ningún operador, esto en teoría representa la ventaja que un levantamiento lo puede hacer una sola persona.

Las hay sin prisma.- Integran tecnología de medición láser, que permite hacer mediciones sin necesidad de un prisma, es decir pueden medir directamente sobre casi cualquier superficie, su alcance está limitado hasta 300 metros, pero su alcance con prisma puede llegar a los 5,000 metros, es muy útil para lugares de difícil acceso o para mediciones precisas como alineación de máquinas o control de deformaciones etc.

Las principales características que se deben observar para comparar estos equipos hay que tener en cuenta: la precisión, el número de aumentos en la lente del objetivo, si tiene o no compensador electrónico, alcance de medición de distancia con un prisma y si tiene memoria o no. Es importante a la hora de comparar diferentes equipos, diferenciar entre resolución en pantalla y precisión, pues resulta que la mayoría de las estaciones, despliegan un segundo de resolución en pantalla, pero la precisión certificada puede ser de 3 a 9 segundos, es lo que hace la diferencia entre un modelo y otro de la misma serie, por ejemplo la Set 510 es de 5 segundos y la Set310 es de 3 segundos.

5

<http://topografialeo.blogspot.com/2012/08/topografia.html>



Gráfico 6. Estación Total

NAVEGADORES GPS (Sistema de Posicionamiento Global)

➤ Hay dos tipos:

Estos son más para fines recreativos y aplicaciones que no requieren gran precisión, consta de un dispositivo que cabe en la palma de la mano, tienen la antena integrada, su precisión puede ser de menor a 15 mts, pero si incorpora el sistema WAAS el error en posicionamiento puede ser menor a 3 mts.

5

<http://topografialeo.blogspot.com/2012/08/topografia.html>

Además de proporcionar nuestra posición en el plano horizontal pueden indicar la elevación por medio de la misma señal de los satélites, algunos modelos tienen también barómetro para determinar la altura con la presión atmosférica.⁵

Los modelos que no poseen brújula electrónica, pueden determinar la “dirección de movimiento” (rumbo), es decir es necesario estar en movimiento para que indique correctamente para donde está el norte.⁵



Gráfico 7. GPS

NIVELES

Un nivel es un instrumento que nos representa una referencia con respecto a un plano horizontal. Este aparato ayuda a determinar la diferencia de elevación entre dos puntos con la ayuda de un estadal.5

El nivel más sencillo es el nivel de manguera, es una manguera transparente, se le introduce agua y se levantan ambos extremos, por simple equilibrio, el agua estará al mismo nivel en ambos extremos. El nivel de mano es un instrumento también sencillo, la referencia de horizontalidad es una burbuja de vidrio o gota, el clisimetroes una versión mejorada del nivel de mano incorporando un transportador metálico permitiendo hacer mediciones de inclinación y no solo desnivel.5

<http://topografialeo.blogspot.com/2012/08/topografia.html>

V. COMPARACIÓN LABORATORIOS

ITEM	UNIVERSIDAD												
	Universidad Católica				Universidad Distrital				Universidad Militar				
	E	B	R	M	E	B	R	M	E	B	R	M	
CANTIDAD DE EQUIPOS				X	X								X
ESTADO DE LOS EQUIPOS			X		X								X
ALMACENAMIENTO DE LOS EQUIPOS			X			X							X
LABORATORIO (TAMAÑO)			X		X					X			
INVENTARIO DEL LABORATORIO				X	X								X

Nomenclatura	Definición
E	excelente
B	bueno
R	regular
M	malo

Tablas 1 y 2. Comparación Laboratorios

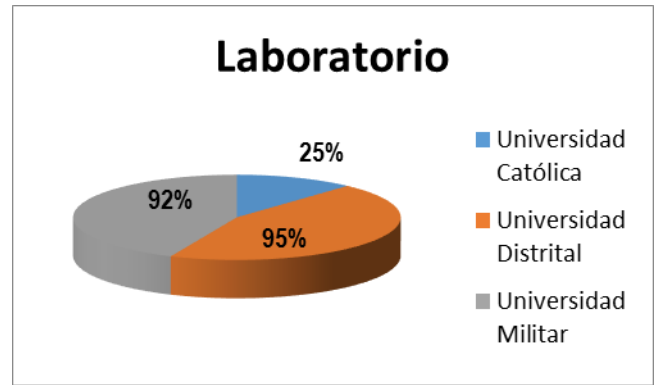


Gráfico 8. Cantidad de equipos

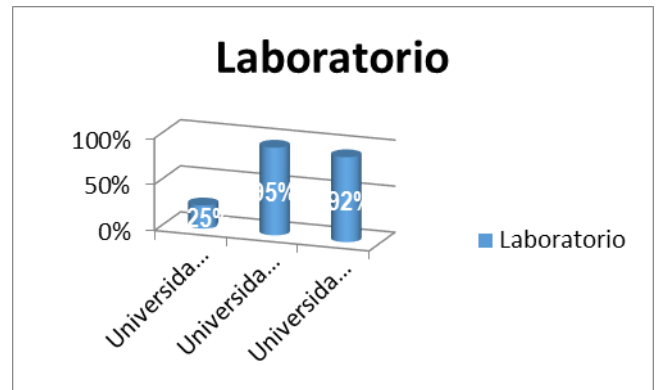


Gráfico 9. Estado de los Equipos

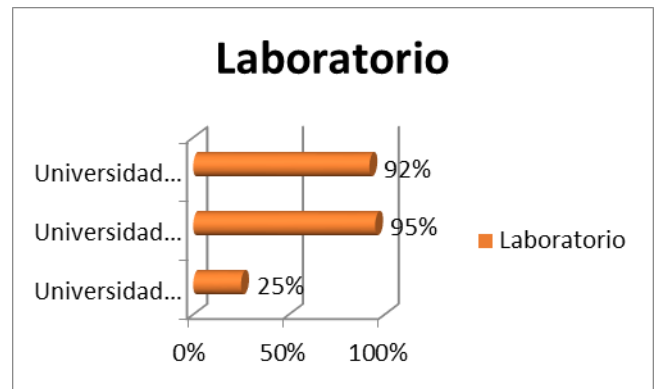


Gráfico 10. Almacenamiento de los Equipos

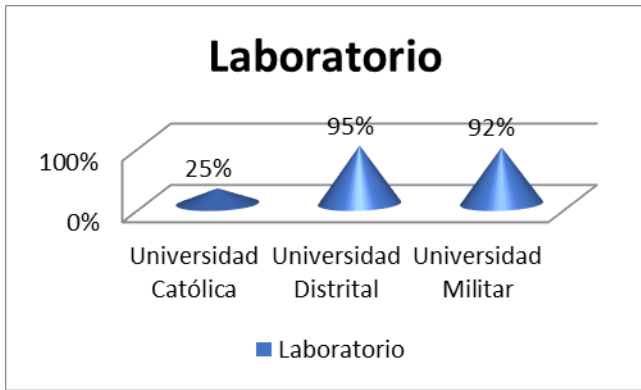


Gráfico 10. Laboratorio (Tamaño)

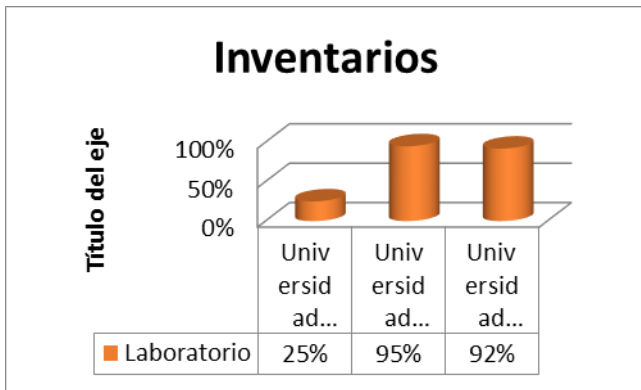


Gráfico 11. Inventarios

VI. Recomendaciones Finales

Después de realizar la respectiva comparación de los laboratorios de Geomática de la universidad Católica frente a los laboratorios de la Universidad Distrital y la universidad Militar, queremos dejar las siguientes recomendaciones.

1. El almacenamiento de los equipos de la Universidad Católica debe revisarse y corregirse, ya que como se evidencia en las fotografías realizadas en el inventario reportado, se muestra por ejemplo que los Trípodes y algunos Niveles, no se encuentran debidamente ubicados dentro del laboratorio, lo que podría generar que se presenten golpes que maltraten y dañen definitivamente los equipos.

2. Es necesario que se realice un Inventario digital detallado de los equipos con que cuenta el laboratorio de geomática, relacionando la cantidad y el estado de cada uno, ya que esto servirá para que en un futuro si se contempla la posibilidad de actualizar el laboratorio, se sepa que equipos en general se deben reemplazar en primera instancia.
3. Es importante que a corto plazo se implemente la posibilidad de mejorar las instalaciones, adquirir nuevos equipos, reemplazar los que se encuentren en mal estado, etc. Todo esto permitirá que la Universidad este a la par con los nuevos avances tecnológicos, con otras universidades como las mencionadas en este trabajo, y también se eduquen mejores profesionales.