



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

TRABAJO DE TITULACIÓN

PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÍCOLA

TEMA:

“ACTUALIZACIÓN MANTENIMIENTO Y ADQUISICIÓN DE EQUIPO DE TOPOGRAFÍA PARA FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ FASE II”

AUTORES:

RUÍZ VÉLEZ ÁNGEL CLAUDIO.

MEJIA MEJIA JAIRO RENE.

DIRECTOR DE TESIS:

ING. CARLOS VINCES SOLÓRZANO.

PORTOVIEJO-MANABÍ-ECUADOR

2017

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesis a las personas que siempre estuvieron a mi lado y creyeron siempre en mí, en primera instancia a mi madre Sandra por haberme apoyado emocionalmente y materialmente en todo momento y circunstancia de muchas situaciones a lo largo de mi vida de preparación académica, hermanos y familia de igual manera.

Dedico esto al amor de mi vida Vanessa y su familia siendo apoyo y recibir ese cariño inmenso estando en todo momento para darme ánimos de seguir y cumplir esta anhelada meta.

A mis hermanos, mi novia y su familia, mi abuela y cada uno de mis familiares que creyeron en que podía conseguir este importante logro en mi vida.

A todos los docentes que fueron pilar importante de mi conocimientos e interés de mi aprendizaje para seguir emprendiendo profesionalmente y jamás dejar de aprender en la vida.

También dedico a mis compañeros y amigos que estuvieron siempre en todo momento de mi preparación académica.

Ángel Claudio Ruiz Vélez

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesis a las personas que siempre influyeron de manera positiva cada acción tomada en mi camino de formación.

A mis padres que con esmero y mucho sacrificio hicieron posible el acceso a la educación y de esta manera culminar como profesional.

A mi esposa e hijos que fueron un pilar muy importante en mi carrera y lo más importante que son mi inspiración de superación cada día.

Mis hermanas y demás familiares que me brindaron su apoyo y animaron siempre.

A mis amigos, compañeros y docentes que mediante su amistad colaboración y enseñanza y dedicación estoy culminando mis estudios y frutos de ese esfuerzo es ser profesional.

Jairo Rene Mejía Mejía

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarnos el conocimiento ser nuestra perseverancia en esta meta que nos hemos propuesto.

A la Universidad Técnica de Manabí por brindarnos la oportunidad de prepararnos y ser unos nuevos profesionales.

Agradecemos a nuestros padres por el amor y apoyo incondicional por haber depositado en cada uno confianza a diario e ir logrando todo lo propuesto.

Agradecemos a los docentes que nos inculcaron y guiaron a través de los semestres convirtiéndose en colegas y amigos de la Facultad de Ingeniería Agrícola que más que profesores son ejemplo a seguir.

A nuestro director de tesis el Ingeniero Carlos Vincés, quien fue parte de gestionar y coordinar puntos importantes en el trabajo de titulación, el cual estaba siempre a servir y brindar su conocimiento para revisar y dar las respectivas sugerencias y correcciones del trabajo realizado.

Al tribunal de revisión por la ayuda y consejos que fueron pilar importante para lograr el trabajo de titulación.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

Yo, **Ing. Carlos Vinces Solórzano, Mg.Sc.**, en calidad de Director de tesis

CERTIFICO

Que la tesis previa a la investidura de Ingeniero Agrícola titulada: **“ACTUALIZACIÓN MANTENIMIENTO Y ADQUISICIÓN DE EQUIPO DE TOPOGRAFÍA PARA FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ FASE II”** ha sido desarrollada bajo mi dirección por los señores: **Ruíz Vélez Ángel Claudio y Mejía Mejía Jairo Rene** cumpliendo con lo establecido en el Reglamento de Graduación de la Universidad Técnica de Manabí, por lo que pongo su aprobación a consideración del Tribunal de Revisión y Evaluación de Tesis designado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería Agrícola.

Lodana, Julio de 2017

Ing. Carlos Vinces Solórzano Mg.Sc.

DIRECTOR DE TESIS



ING. CARLOS JULIO VINCES SOLÓRZANO
DOCENTE F.I.A.

Santa Ana, 05 de julio de 2017
Oficio N° CJV-FIA-011

Ing. Cesar Jarre Cedeño Mg.
Decano de la Facultad de Ingeniería Agrícola
Universidad Técnica de Manabí.

De mi consideración:

Mediante la presente le remito a Ud. el trabajo de titulación **"ACTUALIZACIÓN MANTENIMIENTO Y ADQUISICIÓN DE EQUIPO DE TOPOGRAFÍA PARA FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ FASE II"** de los autores **RUIZ VÉLEZ ÁNGEL CLAUDIO** y **MEJÍA MEJÍA JAIRO RENE**, una vez que se ha revisado y realizado las correcciones del mismo, se solicita por su intermedio dar diligencia para continuar con el proceso de titulación.

Con estos antecedentes Certifico que la tesis en mención se encuentra culminada y puede continuar con el trámite correspondiente.

Atentamente.

ING. CARLOS VINCES SOLÓRZANO
DOCENTE

Santa Ana, 06 de julio de 2016

Ing. Cesar Jarre Cedeño Mg.
Decano de la Facultad de Ingeniería Agrícola
Universidad Técnica de Manabí.

De mi consideración:

Por medio de la presente en calidad de Revisor del trabajo de titulación "ACTUALIZACIÓN MANTENIMIENTO Y ADQUISICIÓN DE EQUIPO DE TOPOGRAFÍA PARA FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ FASE II" modalidad Desarrollo comunitario me permito dirigir a Ud. y por su intermedio al Consejo directivo, Manifestando que se ha procedido a la revisión del informe realizado por el Ing. Carlos Vínces Solorzano como tutor el trabajo de desarrollo comunitario por lo que emito el siguiente informe

- ✓ Corregir errores de redacción.
- ✓ Mejorar la Introducción.
- ✓ Formalizar las referencias.
- ✓ Las citas deben ser de documentos oficiales.
- ✓ Evidenciar la problemática con datos numéricos.
- ✓ Establecer mejor el marco referencial y teórico.
- ✓ Modificar las conclusiones para ser coherentes con el estudio.
- ✓ establecer el informe final una vez realizada la revisión in situ de las adquisiciones con las respectivas facturas de compras.

Se procede a realizar la verificación in situ de los equipos adquiridos con el proyecto junto con el mantenimiento de la estación total, dando como resultado de la revisión la aceptación del informe propuesto por los egresados ya que lo descrito en el proyecto es verificable, por tanto se sugiere dar el trámite correspondiente para el proceso de sustentación de los autores de la tesis.

Atentamente.


ING. Richard Cevallos Mera
Revisor

CERTIFICADO DE LA COMISIÓN DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN.

La Comisión de Revisión y de Evaluación

Certifica que:

El trabajo de titulación denominado “**Actualización mantenimiento y adquisición de equipo de topografía para Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad Técnica De Manabí Fase II**” ha sido realizado y concluido por los egresados: Ángel Claudio Ruiz Vélez y Jairo Rene Mejía Mejía, la misma que ha sido revisada y evaluada por los miembros del tribunal de revisión y evaluación de tesis.

Presidente Del Tribunal

Miembro del Tribunal

Miembro del Tribunal

Miembro del Tribunal

Secretaria

DECLARACIÓN SOBRE DERECHO DE AUTORES:

Ángel Claudio Ruiz Vélez y Jairo Rene Mejía Mejía, egresados de la facultad de Ingeniería Agrícola, de la Universidad Técnica de Manabí, declaramos que las ideas expuestas en el presente trabajo de titulación denominada **“ACTUALIZACIÓN MANTENIMIENTO Y ADQUISICIÓN DE EQUIPO DE TOPOGRAFÍA PARA FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ FASE II”** ha sido desarrollada y orientada, respetando todos los derechos de autores y terceros, cuyas fuentes se referencian en la bibliografía, mediante una revisión constante y muy selectiva de conceptualización y desarrollo de los mismos es un trabajo de mucho esmero, y perseverancia de los autores.

Los autores de este trabajo ceden todos sus derechos de autoría a la Universidad Técnica de Manabí.

Ruiz Vélez Ángel Claudio

Mejía Mejía Jairo Rene

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO	IV
CERTIFICADO DE LA COMISIÓN DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN.....	VI
DECLARACIÓN SOBRE DERECHO DE AUTORES:	VII
ÍNDICE.....	VIII
RESUMEN	11
1. TEMA	13
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:	14
2.1. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA	15
3. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO:	16
4. JUSTIFICACIÓN:.....	17
5. OBJETIVOS:	19
5.1. Objetivo General:.....	19
5.2. Objetivos Específicos:	19
6. MARCO REFERENCIAL:.....	20
6.1. Introducción	20
6.2. Antecedentes	21
7. MARCO TEÓRICO	24
7.1. Topografía:.....	24
7.2. Métodos topográficos:.....	24
7.3. Altimetría:	24
7.4. Cota o altura:.....	25
7.5. Nivelación:	25
7.6. Método directo:	26
7.6.1. Nivelación con cinta:	26
7.6.2. Nivelación Geométrica:.....	26
7.6.3. Nivelación simple:.....	26
7.6.4. Nivelación compuesta:.....	27
7.7. Método indirecto:	29
7.7.1. Nivelación trigonométrica:	29
7.7.2. Medición barométrica:.....	29
7.8. Perfiles:	29

7.8.1.	Nivelación de perfil:	29
7.9.	Error de nivelación:	30
7.9.1.	Error por no estar vertical el estadal:	31
7.9.2.	Error por reverberación:	31
7.9.3.	Error del no centrado de la burbuja:.....	31
7.9.4.	Error de curvatura de la tierra y refracción atmosférica:	32
7.10.	Factores que afectan las nivelaciones:	32
7.11.	Importancia de la nivelación:	34
7.12.	Nivel topográfico:	34
7.12.1.	Tipos de niveles:.....	35
7.13.	Aparatos topográficos y avances:	36
7.14.	Importancia de los aparatos topográficos:	37
7.15.	Equipo complementario:.....	38
7.15.1.	Mira o Estadal:	38
7.15.2.	Miras estadal:	39
7.15.3.	Trípode:.....	39
7.15.4.	Plomada:	39
7.16.	GEODESIA; TELEDETECCIÓN Y SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)	40
7.16.1.	GPS.....	40
7.16.2.	Funcionamiento del GPS.....	41
7.16.3.	GNSS (Sistema Global de Navegación Satelital)	41
7.16.4.	Proyecciones:	41
7.16.5.	Características de un GPS	42
7.16.6.	Frecuencia de un GPS	42
7.16.7.	Usos del GPS	43
7.16.8.	Ventajas y desventajas del GPS.....	43
7.16.9.	GPS y su relación en la agricultura:	44
7.17.	GPS GIS MODELO ZENIUS 5 W	45
7.17.1.	Ventajas:	45
7.17.2.	Especificaciones Técnicas:	46
7.18.	NIVEL ELECTRÓNICO DIGITAL DE PRECISIÓN NIVEL DIGITAL ZDL700 48	
7.18.1.	Ventajas.....	49
7.18.2.	Características	49
7.18.3.	Especificaciones técnicas:.....	51

8. DISEÑO METODOLÓGICO:	53
9. REPORTE DE RESULTADOS:	54
9.1. Distribución de los Recursos	54
9.1.1. Recursos humanos:	54
9.1.2. Recursos materiales:	54
9.1.3. Recursos tecnológicos:	54
9.1.4. Recursos financieros:	54
9.1.5. Plazo Ejecución del Proyecto	55
9.1.6. Encuesta realizada a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Agrícola.	56
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
10.1. Conclusiones	64
10.2. Recomendaciones	67
11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:	69
11.1. CRONOGRAMA VALORADO DE ACTIVIDADES	70
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	71
13. Anexos:	73
13.1. ANEXO 1: Entrega de Casa Topográfica y capacitación de equipos topográficos	74
13.2. ANEXO 2: Pruebas de campo y oficina	76
13.3. ANEXO 3: Capacitación técnica de los equipos topográficos adquiridos a los estudiantes.	77
13.4. ANEXO 3: Manual de operación del Nivel electrónico Digital de Precisión ZDL700 80	
13.5. ANEXO 4: GPS GIS ZENIUS 5 W	88
13.6. Anexo 5: Facturas de instrumentos adquiridos:	91

RESUMEN

“El presente trabajo de tesis brinda un conocimiento básico ante las necesidades que surgen hacia el uso de tecnologías y el empleo de la misma en la topografía desarrollada hacia la agricultura. La meta de este trabajo no solo se proyecta en incorporar los instrumentos y métodos modernos empleados en el área topográfica, también brinda los métodos usados y conocimientos básicos del uso de estas herramientas orientada al desarrollo de nuevos conceptos y formas de buscar solución a los problemas ante una situación compleja, proyectándose a la facultad de Ingeniería Agrícola como base topográfica de la Universidad Técnica de Manabí.”

“La metodología para obtener equipos modernos y emplear los mejores métodos para realizar los trabajos topográficos es tener conocimiento en asignaturas como Topografía I Y II, Dibujo Técnico, Levantamiento de suelo, SIG. (Sistemas de Información Geográfica), y entre otras. Es importante mencionar que el uso de software orientado hacia la ingeniería juega un papel importante en el uso de equipos topográficos modernos. Los avances tecnológicos con mira de introducir aparatos modernos buscan un solo fin, facilitar el trabajo teniendo eficiencia y eficacia en los proyectos ejecutados dando veracidad y garantía de la calidad del servicio que se está brindando.”

SUMMARY

"The present dissertation work provides a basic knowledge of the needs that arise towards the use of technologies and the use of the same in the topography developed towards agriculture. The main goal of this work is not only to update the modern instruments and methods used in the topographic area, but also provides the methods used and basic knowledge of the use of these tools oriented to the development of new concepts and ways of finding solutions to problems Before a complex situation, projecting itself to the Faculty of Agricultural Engineering like topographic base of the Technical University of Manabí. "

"The methodology to obtain modern equipment and use the best methods to perform the topographic works is to have knowledge in subjects such as Topography I and II, Technical Drawing, Soil Survey, S.I.G. (Geographic Information Systems), and among others. It is important to mention that the use of engineering-oriented software plays an important role in the use of modern surveying equipment. Technological advances aimed at introducing modern appliances seek a single purpose, to facilitate the work having efficiency and effectiveness in the projects executed giving veracity and guarantee of the quality of the service that is being provided. "

1. TEMA

“ACTUALIZACIÓN MANTENIMIENTO Y ADQUISICIÓN DE EQUIPO DE TOPOGRAFÍA PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ FASE II”

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

La nivelación es el proceso de medición de elevaciones o altitudes de puntos sobre la superficie de la tierra. La elevación o altitud es la distancia vertical medida desde la superficie de referencia hasta el punto considerado. (Zakatov P., 1981)

“Los trabajos de nivelación están presentes en proyectos de alta precisión a nivel mundial, las grandes corporaciones topográficas son requeridas en la realización de maravillosas obras de construcción, donde se necesita trazo de construcción y mantenimiento requiere de altimetría, es decir de nivelación topográfica de alta precisión. La nivelación de alta precisión en el campo en muchas ocasiones no se realizaba, con equipos de alta tecnología, en la actualidad ya se certifica la calidad, lo cual a futuro nos podría beneficiar y no tener problemas, razón alguna por la cual en los últimos años se considera a la altimetría de precisión de mucha importancia”.

“Los escenarios de aprendizaje donde se imparte el conocimiento moderno y necesario para formar profesionales de alto rendimiento, deben estar capacitado y conocer de dichas tecnologías aplicadas al mundo de la medición y nivelación topográfica, lo cual nos orienta a indagar y encontrar la mejor herramienta de precisión para la eficacia y eficiencia de los trabajos realizados. Los topógrafos y cartógrafos están considerado en ser los primeros en aprovechar el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), ya que hizo aumentar considerablemente la productividad y produjo datos más precisos y fiables”.

“El GPS se ha convertido en una herramienta vital en las actividades topográficas a nivel mundial. Los profesionales que utilizan esta herramienta con adecuada manipulación de datos estos serán de mayor calidad y Precisión. El GPS ha facilitado el trabajo en un menor tiempo y menor mano de obra. Un solo topógrafo puede

realizar su labor en un tiempo reducido lo que anteriormente se daba en algunos semanas con todo un equipo topográfico.(Harold M., 2016). “Manejar estos sistemas globales de alta calidad nos facilita realizar grandes extensiones de mediciones de menor costo y en un tiempo más próximo”.

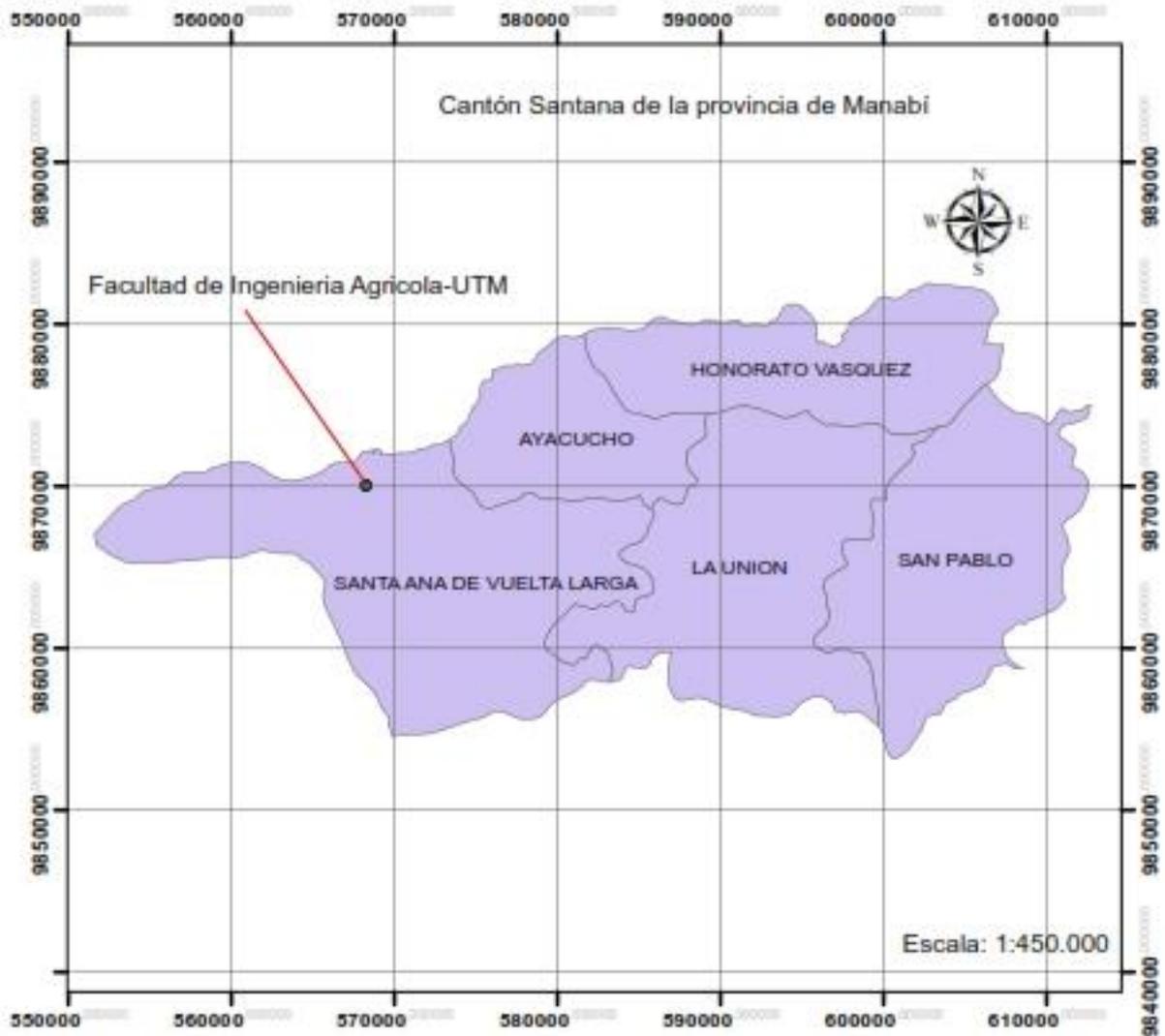
“Mediante la actualización mantenimiento y adquisición de nuevos instrumentos topográficos en la Facultad de Ingeniería Agrícola se desarrollará una elite en la formación académica y laboral, lo cual motiva el interés del estudiante en el aprendizaje ya que es un campo de aplicación muy fuerte a nivel local en las construcciones ya sea del sector urbano o rural”.

2.1. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

La poca presencia de equipos modernos para tareas específicas de nivelación dificulta el aprendizaje de la aplicación a la topografía con nueva tecnología.

3. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO:

Se realizará en la Facultad de Ingeniería Agrícola ubicada en la parroquia Lodana del cantón Santa Ana, provincia de Manabí. Geográficamente se encuentra localizada en Latitud: $01^{\circ} 10' 25''$ Sur, Longitud: $80^{\circ} 23' 14''$ Oeste y altura aproximada de 60 msnm.



4. JUSTIFICACIÓN:

“La formación profesional de un ingeniero agrícola demanda el manejo de información relacionada con los aparatos e instrumentos de última tecnología, para el área de medición topográfica, orientado al conocimiento y aprendizaje de los estudiantes futuros profesionales, se busca el mejoramiento del conocimiento implementando y compensando en un gran porcentaje el equipamiento herramientas que permitan obtener una planificación de calidad, tomando la mejor decisión al realizar los trabajos de medición en ordenamiento territorial, se justifica el trabajo de titulación, ya que en el proceso de aprendizaje nos hemos encaminado y apoyado en asignaturas como: Topografía I Y II, Dibujo Técnico, Levantamiento de suelo, Construcción Rural, S.I.G. (Sistemas de Información Geográfica), y entre otras que nos ayudan y proporcionan los métodos y herramientas para realizar proyectos de levantamientos, replanteos y nivelación topográfico”.

“Una de las fuentes laborales de mucho interés en los estudiantes y profesionales de la carrera de Ingeniería Agrícola, es la Topografía, esta investigación direccionada a la actualización y adquisición de aparatos topográficos de última generación, es necesaria ya que se ha ido desarrollando y concluyendo que estas Materias antes mencionadas son componentes de base para nuestro conocimiento, y nos forman como profesionales aptos para trabajos topográficos.

Esta investigación es justificada porque daría fiabilidad que los instrumentos topográficos de última generación son necesarios para una mejor comprensión y precisión de los proyectos que se quieran realizar, los cuales estarían a disposición en tiempo de prácticas y delimitación de áreas para cultivo. Actualmente, instituciones públicas y privadas utilizan estas tecnologías en la ejecución de sus proyectos, el

estudiante se convierte en un profesional capacitado y con este conocimiento podría estar a disposición de trabajar en instituciones encargadas a las construcciones de vías, caminos vecinales, replanteo de carretera, parques, canales de riego, u otros campos que requieren de mucha precisión y fiabilidad en sus mediciones. Así al contar con un trabajo de calidad y responsabilidad, se atendería de forma inmediata y precisa en Trabajos topográficos de manera profesional.

5. OBJETIVOS:

5.1.Objetivo General:

- Actualizar el área de topografía con mantenimiento y adquisición de equipos topográficos para el uso y aprendizaje de los estudiantes de la facultad de Ingeniería Agrícola.

5.2.Objetivos Específicos:

- Analizar la importancia de aparatos topográficos relacionados con la necesidad de aprendizaje, manejo y aplicación de los estudiantes de Ingeniería para priorizar la adquisición.
- Brindar una capacitación técnica a los estudiantes de Ingeniería Agrícola en el uso y manejo de equipos topográficos.
- Mejorar la facilidad de manejo y precisión en mediciones mediante el uso de aparatos topográficos modernos para distintos trabajos de campo profesionales.

6. MARCO REFERENCIAL:

6.1.Introducción

La topografía desarrolla su actividad profesional en grandes, medianas y pequeñas empresas, públicas o privadas, tanto por cuenta ajena como por cuenta propia, ya que se realizan en carreteras urbanas o áreas rurales, mediciones y delimitaciones de terrenos, construcciones de edificios, levantamientos y replanteos, nivelación, u otros trabajos. En la agricultura está dedicada a la forestación y reforestación, a la corrección hidrológico-forestal, a la realización de tratamientos silvícolas y a la protección y defensa de las masas forestales, también a la construcción de caminos vecinales, canales de riego, zonificación y desmembraciones de áreas productivas, levantamientos y replanteo de líneas de agua para riego y consumo, zonas propensas a riesgos, u otros campos de aplicación. (Serra S., Rodriguez R., Solano S., Peces J., Merino S., Calderón C., 2014)

“En el campo agrario es importante tener conocimientos de las últimas herramientas y tecnología de última generación, encaminándonos hacia la agricultura de precisión. Mediante un estudio de los métodos de trabajo y utilización de aparatos topográficos aplicados en el mundo, el conocimiento agrícola se postula a otro nivel. Todo aquello de la mano del talento profesional capacitado y formado con las herramientas de última generación, siendo un recurso importante, indispensable y requerido de su labor para la sociedad en el desarrollo nacional del país”.

6.2. Antecedentes

El hombre ha empleado el sol y las estrellas para orientarse en la navegación. En la antigüedad se realizaban observaciones celestes: guiados por la orientación de pirámides respecto a puntos cardinales. Por algunos problemas de inundación los agrimensores egipcios utilizaron puntos de control no modificados por las aguas, así construían lindes desaparecidas tras las crecidas del río Nilo. Uno de los primeros que ya hablaba de la medida de la tierra, convencido de esfericidad terrestre y geocentrismo era Aristóteles (384-322 a.C.). (Delgado E., 2009)

Los griegos de esa época fijaron en 400.000 estadios la circunferencia máxima de la tierra. En la geodesia clásica desde Pitágoras (550 a. C.) uno de los primeros en darse cuenta de la esfericidad de la tierra, hasta Eratóstenes, considerado el fundador de la geodesia clásica quien fijó un círculo máximo de 250.000 estadios obteniendo un error de 400 km en los 40.000 km de longitud de la circunferencia terrestre., este griego simplificó el error al máximo adoptando un valor de 252.000 por ser múltiplo de 360° (cantidad de grados desde los astrónomos babilonios.) resultado difícil de mejorarlo que ha llegado a nuestros tiempos. (Delgado E., 2009)

En la edad media se negó total esfericidad de la tierra. Newton, en 1687, estableció que la forma de equilibrio de una masa fluida homogénea sometida a las leyes de la gravitación universal, y girando alrededor de un eje (rotacional), es un elipsoide de revolución achatado en los polos. A través de la historia, el conocimiento se ha ido desarrollando y nuevas metodologías, que han sido empleadas para llegar a lo que hoy en día es de vital importancia en cualquier campo de la ingeniería, u otro que se necesite un GPS. (Delgado E., 2009)

La geodesia espacial se inicia con la puesta de la órbita del primer satélite artificial de la tierra por parte de la unión Soviética, el 4 de octubre de 1957. El Sputnik I, monitorizaba y posicionaba mediante la observación Doppler, observando que, por medio de estas señales radiodifundidas en estaciones conocidas, se podía establecer la órbita del satélite y se obtenía la posición del destinatario después de la recepción. Durante dos décadas se llevaron muchos avances en el desarrollo de nuevos sistemas de navegación, superando a todos los existentes en ese entonces. En los años 60 los departamentos de Defensa de Estados Unidos de América y la Unión Soviética diseñaron sus respectivos sistemas globales de navegación por satélite, denominados, NASTAR Y GLONASS. Este proyecto del gobierno estadounidense y los rusos dio lugar al Sistema de Posicionamiento Global (GPS) (Delgado E., 2009)

La topografía se define originalmente como la exacta descripción y delimitación de las características de un lugar particular que puede ser tanto una ciudad como cualquier parte de la superficie terrestre, siglo XIX (Larousse y Littré). Se ha definido también como: “Descripción de la configuración de un lugar, o descripción de los lugares, es decir de una porción de espacio terrestre”. Pierre George, (1970). Estudia un conjunto de procedimientos para determinar las posiciones relativas de los puntos sobre la superficie de la tierra y debajo de la misma, mediante la combinación de las medidas según los tres elementos del espacio: distancia, elevación y dirección. (Barrera J., 2016)

La instrumentación topográfica, tanto en trabajos aproximados con sencillos útiles como precisos con equipos sofisticados, requiere la máxima atención durante su manejo, almacenamiento y traslado a fin de evitar daños equivocaciones y minimizar errores. (Serra S., Rodriguez R., Solano S., Peces J., Merino S., Calderón C., 2014)

“La Ingeniería Agrícola mantiene la topografía como uno de los pilares fundamentales, haciendo uso de equipos topográficos: Teodolitos, niveles, Distancios metros, estaciones totales, GPS, u otros aparatos de medición en relación con los sistemas de información geográficos se aplican hacia la agricultura haciendo su combinación útil para el desarrollo de nuevos métodos de producción mediante un monitoreo preciso y aplicando ingeniería moderna se brinda a los campos un mejor aprovechamiento de los recursos agua suelo”.

7. MARCO TEÓRICO

7.1.Topografía:

Norman Thomas en 1920) mencionó que la topografía como “es el arte posición de relativa de los distintos detalles de proporciones del área terrestre”. Álvaro Torres, 2001 menciona que “la topografía tiene por objeto medir extensiones de tierras, tomando los datos necesarios para poder representar sobre un plano, mediante su paisaje y accidentes”. Se define como “Ciencia y arte de determinar las mediciones necesarias para establecer las posiciones de los puntos ya sean distancias horizontales y distancias verticales según (Merrit, Frederick S. , 2016)

7.2.Métodos topográficos:

Se establece como un conjunto de observaciones topográficas que se realizan según una determinada metodología con la finalidad de ejecutar mediciones topográficas, denominados como métodos alimétricos y métodos planímetros. Los métodos van de acuerdo al alcance de los instrumentos y mejor precisión modificando el uso de métodos topográficos. Están relacionado con la metodología elemental y la combinación en un trabajo topográfico plasmado. Estos métodos de trabajos son redes topográficas analizadas por una metodología topográfica en conjunto con un instrumento u otro.

(Nagarvil, 2014)

7.3.Altimetría:

Considerada también como hipsometría, es una parte de la topografía que estudia métodos y procesos para establecer y proyectar la altura o cota respecto a un plano de referencia. Mediante el estudio de la altimetría se pueden representar curvas de nivel,

perfiles, modelos 3D, u otros. (Botia C., Vargas W., Rincon M., 2011). La altimetría es la encargada de revisar las diferencias de niveles en mediciones topográficas. Estas diferencias de niveles o distintos puntos de elevaciones en el lugar o terreno a medir se las conoce como distancias verticales, mismas que se miden directa e indirectamente. Se denomina a dicha operación como nivelación según (Perez J., 2015)

7.4.Cota o altura:

Cota es dada como un punto de referencia en el plano ya sea real o arbitrario. La altura es llamada al plano de referencia del cual se mide respecto al nivel medio del mar. (Flechas C., Vargas W., Rincon M., 2011)

7.5.Nivelación:

Es la técnica utilizada en determinar la distancia vertical entre dos puntos, la cual por lo general se le conoce el valor de altura o cota el otro no. El campo de aplicación de la nivelación en la altimetría esta direccionado a elaborar mapas de pendientes, planos altimétricos, utilizados en proyectos de vías, caminos de ferrocarriles, red de canales de riego, u otros. Las cotas son muy importantes en obras de construcción, estas dan razón de corte y relleno en un proyecto de algún sitio con muchas irregularidades de terreno, empleada para cálculo de volúmenes de suelo, u otro. (Jenny, 2010). Se conoce varios tipos de nivelación de acuerdo al método son: directo e indirecto.(Flechas C., Vargas W., Rincon M., 2011).

7.6.Método directo:

7.6.1. Nivelación con cinta: medición de distancia vertical mediante una cinta métrica, garantizando veracidad de la herramienta.

7.6.2. Nivelación Geométrica: medición para establecer la distancia vertical directamente mediante medición de alturas desde un nivel de precisión y una mira.(Botia C., Vargas W., Rincon M., 2011)

7.6.3. Nivelación simple: la cual desde un solo punto donde está situado el instrumento se pueden observar las cotas o elevaciones de las diferentes posiciones las cuales buscamos nivelar. Se asegura la visibilidad de todos los puntos a nivelar..(Navarro S., 2008)

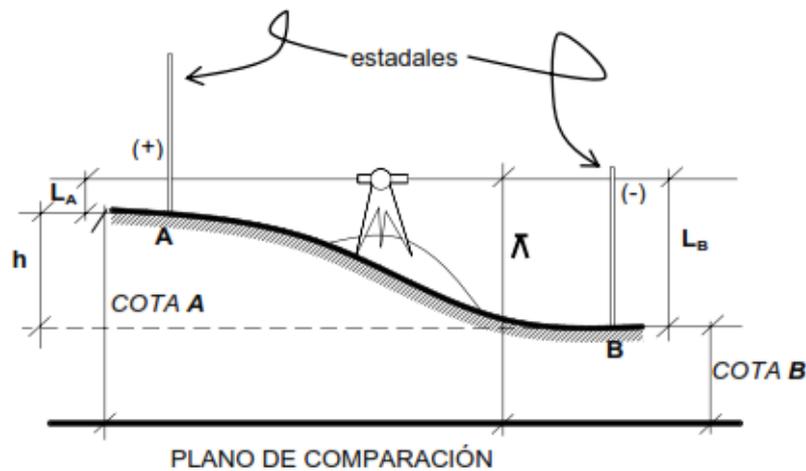


Fig1. Nivelación simple, Zúñiga M. G.

Donde:

L_A : lectura de mira en el punto A,

L_B : lectura de mira en el punto B,

H: desnivel entre el punto A y el punto B

Λ : Altura del instrumento

La diferencia de nivel de H se obtiene:

$$H = L_A - L_B$$

$H = \text{cota A} - \text{cota B}$

Altura del instrumento (a.i.): es la elevación de la línea de colimación con respecto al plano de comparación y no la altura del anteojo con respecto al lugar donde esté instalado el instrumento topográfico. (Zúñiga G. M., 2009)

Lectura o Vista atrás: es la que se hace en la mira sobre el punto de elevación conocida y se indica con signo positivo.

Lectura o Vista adelante: es la que se toma en la mira sobre un punto de elevación desconocida y se indica con signo negativo.

Representando en $H = \text{Lectura o Vista atrás} - \text{Lectura o Vista adelante}$

Se deduce que si la diferencia de cotas resulta positiva indicará que el punto de adelante está más alto que el punto de atrás y si resulta negativa el de adelante estará más abajo que el de atrás.

Si se conoce la elevación o cota del punto A y se desea encontrar la del punto B, se realiza la siguiente ecuación:

$\text{Cota B} = \text{Cota A} \pm \text{Desnivel entre A y B}$

O también:

$\text{Cota A} = +L_A = \text{Altura del Instrumento (a.i.)}$

$\text{Cota A} = \text{Altura del Instrumento (a.i.)} - L_B$

Se expresa generalmente como:

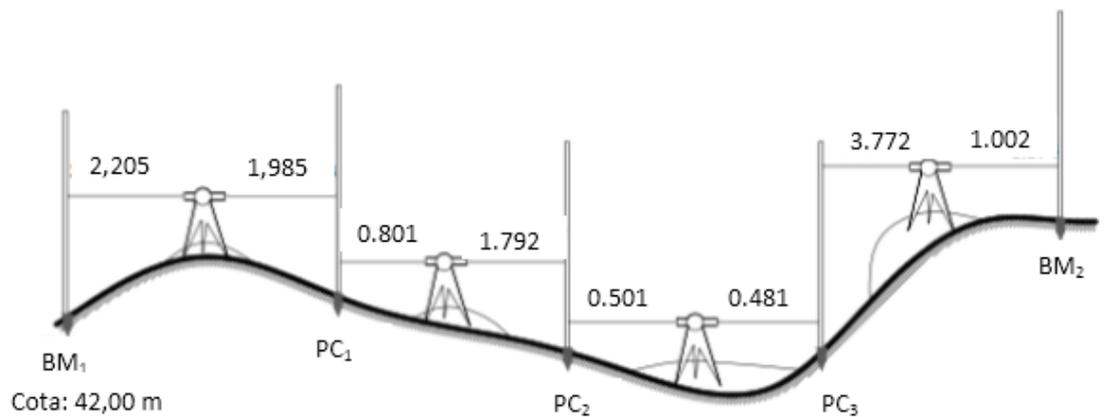
$\text{Cota B} = \text{Cota A} + L_A - L_B$

(Zúñiga G. M., 2009)

7.6.4. Nivelación compuesta: igual a la nivelación simple la única diferencia que se realizan más de un cambio por efecto de visibilidad de cotas en la mira. Realizada en terrenos de bastante irregularidad.

(Navarro S., 2008)

Se obtiene, repitiendo la operación indicada para la nivelación simple, cuantas veces sea necesario, donde se establecen vistas intermedias llamados puntos de liga (PL) o puntos de cambios (PC). Donde se hacen dos lecturas en la mira una vista adelante y otra vista atrás. Los PL o PC deben ser puntos definidos y estables, deben ser marcados y referenciados para realizar el respectivo cambio. Como ya antes mencionado la nivelación diferencial necesita una serie de cambios de estación a lo largo de su trayectoria general, para cada cambio, una lectura vista adelante y otra vista atrás en el punto de cambio conocido que se tomó como referencia. (Zúñiga G. M., 2009)



Punto	Vista atrás (+)	Vista inter.(-)	Vista adel. (-)	H+I	Cota
BM ₁	2,205			44,205	42,00
PC ₁	0,801	1,985		43,021	42,22
PC ₂	0,501	1,792		41,73	41,229
PC ₃	3,772	0,481		45.021	41,249
BM ₂			1,002		44.019

7.7.Método indirecto:

7.7.1. Nivelación trigonométrica: Se determina la distancia vertical respecto al ángulo vertical y la distancia horizontal. Su ángulo puede ser de elevación o depresión.

7.7.2. Medición barométrica: consiste en determinar distancias verticales comparadas mediante alturas dadas por un altímetro. Utilizado en nivelaciones para alturas mayores a 50 metros razón la cual no se considera una nivelación topográfica.

(Botia C., Vargas W., Rincon M., 2011)

7.8.Perfiles:

La finalidad en nivelación de perfiles es obtener una línea denominada perfil topográfico, la cual es dibujar una línea grafica del terreno a lo largo de una línea o ruta propuesta. El perfil es la intersección grafica de un plano vertical, siguiendo una ruta en cuestión respecto a la superficie terrestre. Necesario en trazos de carreteras, canales, vías de ferrocarriles, autopistas drenajes, u otros. Con regularidad se establece el uso de una escala vertical mucho mayor que la escala vertical, manteniendo una relación 10:1, con el objetivo de representar las diferencias en elevación con mejor claridad. (Se emplean relaciones de escalas Esc. Vertical 1:1000 a Esc. Horizontal 1:100, o 1:2000 a 1:200, etc.).

(McCormac, Jack, 2004)

7.8.1. Nivelación de perfil:

La finalidad de obtener perfiles en un terreno es de localización diseño y construcción, lo cual es necesario obtener las elevaciones a lo largo de carreteras,

canales, vías de ferrocarril, líneas de conducción de aguas u otros proyectos que se debe obtener dicho perfil topográfico. Este proceso de determinar una serie de elevaciones mediante el seguimiento de una línea fija se lo llama nivelación de perfil. Esta nivelación diferencial establece lecturas mediante vista hacia atrás estableciendo un BM determinando una elevación y el resto de lecturas como lecturas vistas intermedia y vista final como vista hacia adelante. Las lecturas se toman regularmente en intervalos cada 15m a 30m y en puntos donde ocurren cambios bruscos de elevación, así como: partes bajas o altas de riberas de los ríos, orillas y ejes de vías y cunetas, u otros. (McCormac, Jack, 2004)

7.9. Error de nivelación:

Los trabajos topográficos buscan minimizar el error para ello se determinan fórmulas, en donde se propone obtener un rango aceptable en precisión de los levantamientos topográficos. Los estándares desarrollados por entidades e institutos de investigación en topografía establecen 2 formulas.

-Formulas en levantamientos de baja precisión:

$$C=6* \sqrt{n}$$

Donde

C= error de cierre permitido en mm; n= número puesta del equipo

-Formulas en levantamientos de alta precisión en traslado o circuito:

$$C=m* \sqrt{k}$$

Donde

C= error de cierre permitido en mm; M= constante; K= distancia nivelada en kilómetros (se respecto a la clase de nivelación)

Constante por clase de nivelación		
Clase	Orden	M
I	1	4
I	2	6
I	3	12
II	1	5
II	2	8
II	3	12

(Botia C., Vargas W., Rincon M., 2011)

7.9.1. Error por no estar vertical el estadal:

Se presenta cuando el estadal o mira no está de manera vertical para evitar este error se da un movimiento hacia delante y atrás, para tomar mínima lectura, lo cual corresponde al paso del estadal por la vertical.

7.9.2. Error por reverberación:

Se presenta cuando el suelo se encuentra más caliente que el aire, con lo cual se producen corrientes de abajo hacia arriba, lo que se produce una ondulación en el estadal. Para reducir este problema conviene no tomar lecturas que sean menores a 10 cm en el estadal.

7.9.3. Error del no centrado de la burbuja:

Se recomienda llevar la burbuja al centro, antes después que se haya apuntado el ante ojo al estadal, en niveles de precisión se lo corrige mediante el ajuste de los tornillos nivel antes.

7.9.4. Error de curvatura de la tierra y refracción atmosférica:

En trabajos ordinarios de nivelación este error no es apreciable, ya que normalmente las visuales son de un orden de 100 metros, sin embargo, para evitar que este error se haga acumulativo es conveniente que las visuales tengan aproximadamente la misma longitud en caso de conocer su valor se calcula mediante la siguiente formula:

$$E=0.000000067*D^2$$

Dónde:

E: Error por curvatura de la tierra y refracción atmosférica

D: Distancia en metro entre los puntos

(Zúñiga G. M., 2009)

7.10. Factores que afectan las nivelaciones:

La curvatura terrestre y la refracción atmosférica. Lo cual se calcula mediante la ecuación:

$$h' = 0,08 * K^2$$

Dónde:

h`=efecto de la curvatura terrestre

K= distancia en km entre dos puntos

(Davis & Foote)

La refracción atmosférica varia respecto con la temperatura, presión atmosférica y el sitio. Produce un efecto contrario al anterior y menor que el efecto refracción atmosférica. Según Davis & Foote) se calcula:

$$r = 0,01 * K^2$$

Llamado h el efecto combinado de estos fenómenos:

$$h = 0,07 * K^2$$

h, h` y r están establecidos en m; k en km. Se considera para levantamientos geodésico estos fenómenos y realizar las correcciones.

El efecto por refracción para K= 1Km, se obtiene r= 1cm; por curvatura se tiene que para h`= 1cm

$$K = \sqrt{\frac{0,01}{0,08}} = 0,355 \text{ km}$$

(Torres A., 2001)

Llamado

AA`= d, diámetro de la tierra= $12,3 \times 10^3$ km

AB= K, kilometro entre dos puntos, en kilómetros

BC= 1 cm

Se tiene

$K^2 = D \times BC$ (utilizando geometría)

$$K^2 = 12,3 \times 10^4 \times 0,01$$

Km= 352 m

(Torres A., 2001)

7.11. Importancia de la nivelación:

Determinar elevaciones mediante equipos topográficos, se la denomina nivelación la cual tiene relevancia en los controles de niveles. Es importante ya que no se puede llevar ningún proyecto de construcción en el que no intervenga mediante la altimetría topográfica. En terraplenado de una hacienda, su respectiva construcción, en piscinas de producción marítima, construcción de un muro, proyectos de sistemas de drenaje, construcción de implantaciones de mucho detalle arquitectónico, parques, edificios grandes y que decir de los inmensos puentes más largos del mundo. (McCormac, Jack, 2004)

7.12. Nivel topográfico:

Nivel óptico o equialtímetro es un aparato que tiene como objetivo la medición de diferencia de niveles entre puntos de distintas alturas, pueden ser manuales o automáticos. El nivel óptico tiene un anteojo parecido al teodolito con un retículo este dimétrico y un nivel de burbuja muy sensible que nos brinda una Horizontal constante del eje óptico del anteojo. El eje óptico y el nivel de burbuja están unidos es así que cuando esta desnivelado el nivel, en el eje del anteojo no se mantiene una perpendicular perfecta y si se nivela se vuelve a su horizontalidad. (Flechas C., Vargas W., Rincon M., 2011)

También llamado nivel equialtímetro está constituido por un anteojo este dimétrico ubicado sobre una plataforma nivelante dotada de un nivel esférico. Los niveles contienen un disco giratorio graduado para medir ángulos horizontales. Su objetivo es medir desniveles entre puntos de diferentes alturas, Mide distancias horizontales basándose en el mismo principio del taquímetro. (Cabezas A., 2010)

7.12.1. Tipos de niveles:

Nivel rígido o de anteojo corto (tipo dumpy), el nivel automático o autonivelante y nivel basculante. También en la actualidad existen instrumentos con láser utilizado en construcciones para obtener elevaciones.

7.12.1.1. Nivel rígido o de anteojo corto (tipo dumpy):

Se utilizaba hace décadas recientes en los trabajos topográficos de altimetría. Originalmente contaba con una lente ocular invertida, siendo más corto que sus predecesores. Se compone de un telescopio, el frasco de nivel y la cabeza de nivelación. También posee un nivel de burbuja tipo tubo o frasco y 4 tornillos de nivelación. (McCormac, Jack, 2004)

7.12.1.2. Nivel automático o autonivelante:

Son los más utilizados en la actualidad por los topógrafos. Este nivel es de fácil instalación y utilización y se encuentra su precisión disponible en cualquier intervalo. Cuenta con un pequeño nivel circular de burbuja y 3 tornillos de nivelación.

Cuenta con un instrumento en forma de prisma denominado compensador óptico suspendido mediante alambres no magnéticos. Permite mayor velocidad en realización de las etapas de nivelación es particular útil en suelos blandos o cuando soplan los vientos de manera fuerte, ya que se ajusta automáticamente.

7.12.1.3. Nivel electrónico digital

El nivel electrónico digital es un aparato automático, que después de centrar su nivel de burbuja de manera aproximada el compensador termina la nivelación. Los hilos de la retícula, los telescopios del aparato se pueden emplear para hacer lecturas. Estos niveles electrónicos cuentan con un código de barras con el objetivo de determinar

las diferencia de niveles y medición de ángulos y distancias. (McCormac, Jack, 2004)

7.12.1.4. Nivel basculante:

Es aquel donde el telescopio se puede voltear o girar con respecto a su eje horizontal. Puede nivelarse rápidamente con una aproximación mediante un nivel de burbuja o circular. Tiene un conjunto especial de prismas que permiten al topógrafo centrar la burbuja por medio de la burbuja coincidencia. Los niveles basculantes son útiles si se necesita precisión de alto grado en los trabajos de campo altimétricos.

7.12.1.5. Nivel laser:

Se utiliza con efectividad en varias operaciones topográficas, aplicada en muchas ocasiones para generar una elevación de referencia conocida o punto de partida en la construcción. El láser es utilizado para la construcción y la topografía y se destaca en categorías como: laser de un solo rayo y laser de rayo rotatorio. El de un solo rayo proyecta una sola línea lo cual puede plasmarse en el objeto visado, sin la influencia de iluminaciones. Esta línea se puede proyectar de manera vertical, horizontal, o inclinada. El láser rotatorio, que proporciona un plano de referencia en las áreas abiertas. Gira rápidamente o lento puede ser detenido para aplicar solo un rayo. Estos aparatos laser rotatorios se auto nivelan y determinan líneas de plomada. El nivel laser es de gran utilidad en el trazado de tuberías y estacionamientos, para fijar puntos de control de rellenos. (McCormac, Jack, 2004)

7.13. Aparatos topográficos y avances:

Son usados como sistemas de medición. En la actualidad existen diversos equipos para efectuar un levantamiento, replanteo, nivelación. El método y los instrumentos

han evolucionado de manera muy notable. Es muy importante en la actualidad la precisión con la que cuenta cada instrumento topográfico. (López E., Obregón J., Morales R., Balanta C., Pasquel M., 2008)

Una notable revolución en aparatos topográficos fue la cinta métrica, hechas de diversos materiales longitudes y pesos. Recientemente se está usando cintas de hilos sintéticos o fibra de vidrio con recubrimiento plástico. La topografía a través de la historia revoluciona con la aparición de la mira en combinación con el teodolito permite hallar distancias mediante cálculos y datos generados. (López E., Obregón J., Morales R., Balanta C., Pasquel M., 2008)

La Mejoro el sistema de la cinta y la mira inventando el prisma ahorrando tiempo en mediciones y fiabilidad de datos obtenidos, dicho instrumento llamado prisma concite de un bloque de vidrio transparente que tiene la misma sección transversal en toda su longitud, permitiendo que la estación total envíe su laser y la prima lo recibe y a su vez regrese. Una innovación en la topografía fue el nivel de precisión dentro de los instrumentos topográficos es de mucha importancia en las obras de construcción. En la actualidad existen niveles electrónicos de alta gama, su tecnología hace más eficiente y eficaz los trabajos topográficos realizados. (López E., Obregón J., Morales R., Balanta C., Pasquel M., 2008)

El GPS constituye de manera productiva al arte de la topografía y de manera precisa está basado en un sistema de posicionamiento de 24 satélites. El avance en aparatos topográficos se ha dado desde la cinta métrica hasta las estaciones totales robóticas, niveles digitales electrónicos, drenes topográficos y el RTK siendo estos últimos lo más reciente en instrumentos usados para topografía y estudios de ingeniería.

7.14. Importancia de los aparatos topográficos:

Los instrumentos de topografía son importantes ya que, para obtener información de altimetría como elevaciones, distancias, curvas de nivel, en proyectos de riego drenaje y conservación de suelos. La topografía tiene importancia en la agricultura al replantear datos de varias tabletas en el campo y viceversa. Se localizan y cercan los límites de una propiedad, medir el área de una propiedad, dividir y subdividir terrenos en diversas parcelas. (Marlon A. Brevé, 1998)

La agricultura de precisión es una revolucionaria del campo tecnológico agrícola mismo que está encaminada a incorporar la ingeniería de la topografía para llevar los trabajos de campos de manera más exacta y realizar mejores sistemas de riego en el campo agropecuario.

7.15. Equipo complementario:

7.15.1. Mira o Estadal:

Es una regla graduada de madera, aluminio, metal y fibra de vidrio generalmente viene de 4 a 6 metros de altura y de 4 a 6 centímetros de ancho, por 2 centímetros de espesor. Viene graduada en metros decímetro centímetros y milímetros. (Zúñiga G. M., 2009)

Las lecturas se deben realizar milimétricamente sin importar la herramienta o mira utilizada, para establecer una medición de calidad en las lecturas se recomienda tomar tres lecturas: hilo superior (hs), hilo inferior (hi), e hilo medio (hm) con lo cual se comprueba las lecturas.

$$Hm = \frac{Hs+Hi}{2} = \pm 0.001$$

Todos los cálculos de mediciones se realizan con lectura del hilo medio (Hm).

(Botia C., Vargas W., Rincon M., 2011)

7.15.2. Miras estatal:

Se usa en casos que se visan distancias largas o bien en los que se requiere precisiones de orden de 0.001 pie (0.0003m). Las miras son pequeñas piezas metálicas circulares o elípticas de 5 pulgadas (12.7cm) de diámetros. (McCormac, Jack, 2004)

7.15.3. Trípode:

Instrumento usado para soportar un equipo de medición como un nivel, teodolito o estación total su manejo es fácil, consta de tres patas que pueden ser de madera o de aluminio, están reguladas desplazando las patas de arriba hacia abajo, en el extremo de las patas tiene forma cónica. El plato del trípode consta de un tornillo en cual enrosca el aparato topográfico para hacer las mediciones. (Mejia N. C., 2009)

Los trípodes de mesetas la cabeza puede ser de madera o metálica con lo que la plataforma o meseta es circular o triangular. Los trípodes modernos de mesetas llevan como órganos para fijar el trípode al aparato, una dirección metálica ensamblada a la parte inferior de la meseta por sus extremos, el cual puede girar. Existen otras clases de trípodes en los cuales destacan; trípodes de meseta basculante, trípode palomita, trípode telescopio, trípode pinza, trípode centradora u otros, este último permite estacionar el aparato con gran rapidez y bien centrado. La meseta o plataforma superior del trípode se fabrican de manera plana.

7.15.4. Plomada:

Siendo un instrumento muy antiguo de todos los aparatos topográficos denominado como plomada de gravedad, se emplea en el centro del aparato topográfico entre las

patas del trípode, con el objetivo que la plomada caiga por el punto vertical del hilo que apunta el punto en el suelo. Tiene inconvenientes e incomodidad en días de vientos fuertes. Actualmente muchos aparatos sustituyen la plomada clásica por plomadas ópticas, que se constituye por un anteojo, que por medio de un prisma de reflexión total orienta la visual coincidiendo con el eje vertical del aparato haciendo coincidir el punto con el anteojo. (Grupo de Ingeniería Gráfica y Simulación, 2007)

7.16. GEODESIA; TELEDETECCIÓN Y SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)

Es una ciencia que se relaciona con la topografía, se ocupa de la forma y dimensiones de la tierra. Proporciona los métodos e instrumentos para determinar las posiciones relativas de una serie de puntos, que son elegidos, distribuidos por toda la superficie del globo terrestre. La geodesia mediante el establecimiento de vértices geodésicos, proporciona la estructura con la cual puede trabajar en combinación con la topografía, el límite de actuación de la topografía entre la geodesia, será aquella dimensión para la cual los errores de simplificación consistente en no considerar la curvatura terrestre, dejen de ser despreciables. (Garcia M. A., 1994)

7.16.1. GPS

Sistema de Posicionamiento Global, el cual permite calcular en todo el globo terráqueo la posición de un objeto, persona, vehículo, barcos, aviones con una precisión hasta de centímetros. En el manejo de equipos GPS se deben establecer los parámetros de medición especialmente los de modo de medición, tiempo de registro, máscara de elevación, altura de la antena o Datum de referencia. (Serra S., Rodriguez R., Solano S., Peces J., Merino S., Calderón C., 2014)

7.16.2. Funcionamiento del GPS

Si se desea determinar la posición, el receptor que se utiliza para ello localiza automáticamente como mínimo tres satélites de la red, recibiendo una señal identificando la procedencia y la hora del reloj de cada uno de ellos. Recibe dos tipos de datos, datos de almanaque y datos efemérides. Los primeros consisten en una serie de parámetros generales sobre la ubicación y operatividad de cada satélite de la red, esta información puede ser recibida desde cualquier satélite, con dicha información el receptor del GPS sabe dónde buscar los satélites en el espacio. (Cortes C. D., 2010)

Los datos efemérides son la otra serie que entrega el GPS, la cual hacen relación con datos de los satélites precisos, los receptados por el GPS son exclusivos de cada satélite, son usados para el cálculo de la distancia con exactitud del receptor al satélite. Con tres satélites el GPS comienza a calcular su posición, así obteniendo datos de longitud latitud y altitud. Cabe mencionar que cuanta más señal reciban más exactos es el cálculo de posicionamiento. (Cortes C. D., 2010)

7.16.3. GNSS (Sistema Global de Navegación Satelital)

Este término generaliza a todos los sistemas que hoy y en el futuro estarán disponibles para realizar mediciones como con: GPS (Sistema Norteamericano), GLONASS (Sistema Ruso), GALILEO (Sistema Europeo) y COMPASS (Sistema Chino). Estos satélites nos dan las coordenadas geográficas y la altitud de un punto respecto de un elipsoide de referencia. (Ministerio de Agricultura, CNR, 2014)

7.16.4. Proyecciones:

Planos de terreno y coordenadas que se generan en todos los estudios o trabajos, deben ser representados en una superficie plana cuadrículada. La cual se denomina

como Universal Transversal de Mercator(UTM). Siendo la más utilizada a nivel mundial, lo cual resulta favorable para representar grandes extensiones de terrenos en dirección Norte-Sur. Esta proyección divide al planeta tierra ente las latitudes 84°N y 80°S en 60 Husos horarios con un ancho de 6° en longitud.

Los valores de coordenadas son positivos ya que siempre se aumentan en direcciones hacia el Norte y Este, lo que es considerado como origen en cada Huso el Ecuador y el Meridiano Central, asignándoles valores de falso Norte=0m para hemisferio Norte y de 10000000m para hemisferio Sur. El Falso Este es de 500000m para los dos hemisferios, con un factor de escala de $K^{\circ} = 0.9996$.

(Ministerio de Agricultura, CNR, 2014)

7.16.5. Características de un GPS

- Segmento del sistema de satélites consiste en 28 satélites en una órbita de 11000 millas náuticas sobre el globo terráqueo
- Segmento de usuario consiste en estaciones terrestres que su función principal es monitorear a los satélites para obtener precisión en posicionamiento.
- Receptores GPS de dos tipos: fijos y portátiles

(Cortes C. D., 2010)

7.16.6. Frecuencia de un GPS

- Frecuencias militares: CÓDIGO P; el código exacto, reservado para un uso estrictamente militar y ofrece máxima exactitud y precisión, su emisión de frecuencia es de 1227,6 MHz.

- Frecuencias civiles: CÓDIGO SPS; es de adquisición ordinaria, razón por ser uso civil. Todos los receptores GPS civiles están sintonizados con dicho código mencionado, su emisión de frecuencia es de 1575.42 MHz.

(Cortes C. D., 2010)

7.16.7. Usos del GPS

Una de las principales funciones del GPS es informar sobre la posición que ocupa el receptor, por medio de coordenadas de longitud y latitud, para ser proyectada dicha posición en un mapa o plano. Usos de GPS en posición, altura, tiempo, distancia:

- Posición: indica la ubicación del GPS. Brinda la localización de manera casi con exactitud del receptor. Para ello el GPS tiene que haber captado las señales emitidas al menos por tres satélites.
- Altura: al atraer 4 satélites, el GPS da a conocer la altura respecto al nivel del mar.
- Tiempo: una vez iniciado el GPS, automáticamente sincroniza la hora y fecha, si recibe las señales corrige errores en tiempo.
- Distancia: informa el trayecto y la distancia que falta en línea recta para llegar al punto de destino.

(Cortes C. D., 2010)

7.16.8. Ventajas y desventajas del GPS

Ventajas

- El GPS facilita la posición en la tierra y altitud, con precisión casi exacta, ya sea en condiciones meteorológicas adversas.

- La mayoría de GPS trae diversas aplicaciones de cálculo y otras aplicaciones de índole uso.
- Actualización de mapas mediante conexión de internet
- Información detallada del camino recorrido; distancia

Desventajas

- Alto consumo eléctrico
- Emisión de Ondas radioactiva las cuales llegan a causar daño
- Siempre hay que estar actualizando los mapas para evitar problemas de nuevas rotondas, calles cortadas, obras en la carretera, u otros.
- Las señales emitidas por los satélites se comportan en cierto modo como la luz porque pueden traspasar el cristal y el plástico sin embargo no puede pasar a través de montañas túneles, edificios, superficies metálicas o estructuras similares.

7.16.9. GPS y su relación en la agricultura:

Las aplicaciones basadas en la agricultura de precisión se relacionan con el sistema de posicionamiento (GPS), en la actualidad su uso hacia la agricultura se presenta en la planificación de cultivos, el levantamiento de mapas topográficos, muestreos de suelos orientación de tractores, exploración de cultivos, aplicación de tasa variable y mapas de rendimiento. El GPS permite a los agricultores trabajar en condiciones de baja visibilidad en los terrenos de labor, ya sea con lluvia, polvo, niebla o penumbra. Con el uso de los sistemas de información geográfica (GIS) y otros sistemas de teledetección, es posible recopilar la información necesaria para mejorar el uso de la tierra y el agua.

Los agricultores orientados hacia la agricultura moderna emplean el uso de herramientas derivadas del GPS para mejorar sus operaciones agrícolas. Los receptores del GPS recopilan información de posicionamiento con la finalidad de realizar levantamientos de linderos de las parcelas, viales, sistemas de riego y zonas dentro de los cultivos afectadas por maleza o enfermedades. La exactitud del GPS permite a los agricultores el levantamiento de mapas en los campos de labor, estableciendo medidas precisas de las parcelas, localización de carreteras y distancias entre puntos de interés.

(GPS.GOV, 2014)

7.17. GPS GIS MODELO ZENIUS 5 W

El colector de datos Zenius 5 W es un dispositivo portátil y versátil completamente equipado con todo lo necesario para realizar el trabajo. Cuenta con características excepcionales para la recolección de datos GIS de gran precisión. Cuenta con controlador Windows móvil, posee módulos integrados de 3.75 GSM, Wifi y Bluetooth, lo que hace importante en comunicación con demás equipos GNS, capacidad para coleccionar datos de peso ligero facilita la inspección de la línea eléctrica, gestión de recursos y terreno, la silvicultura, la agricultura, el sistema de tubería, el cableado subterráneo, la gestión de agua residuales y la actualización catastral como exponentes de si alta tecnología.(GeoMax, 2016)

7.17.1. Ventajas:

Puede conectar su colector por Wifi o conexión GSM.

Vincula a todos los instrumentos mediante Bluetooth o Puerto serial.

Registra datos crudos GNSS.

Registra datos e imágenes a través de su cámara a bordo.

Posee un Geo etiquetado de datos por su receptor interno GNSS.

Teclado configurable para acceso rápido.

Su teclado está diseñado para soportar la presión de guantes de trabajo.

Diseño con mejores estándares militares.

Gran pantalla de cristal.

Dispositivo de GPS de mano para aplicaciones GIS.

Colector de información para dispositivos GNSS y Estaciones Totales.

7.17.2. Especificaciones Técnicas:

Interfaz de Usuario	<ul style="list-style-type: none">• Sistema de operación: Windows Embedded Handheld 6.5 Profesional• Pantalla: VGA completa y legible con sol directo TFT con resolución de 480 x 640• Teclado: alfanumérico puede usar con guantes, teclas de acceso rápido duales y personalizables.
Comunicación de Instrumentos	<ul style="list-style-type: none">• Bluetooth® : Bluetooth® 2.1 EDR, de clase 2• RS232: Rstandar industrial DB9
Comunicación con la oficina-nube	<ul style="list-style-type: none">• WLAN: 802.11^a/b/n.• Conexión de datos móvil Módem para conexión de datos

	<p>3.75 G.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bandas: Cinco bandas UMTS/HSPA+(WCDMA/FDD) de 850/800,900,1900 y 2100 MHz • Banda cuádruple GSM: 850/900,1800/1900 MHz • USB: USB-OTG de alta velocidad
Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Memoria Interna: memoria de programada de 512 MB, con una capacidad de almacenamiento de datos de 8GB. • Micro SD: Ranura para tarjeta microSD compatible con SDHC. • OTG USB: Asistencia de dispositivo de almacenamiento masivo.
Sistema	<ul style="list-style-type: none"> • Procesador: TI Sitara™ AM335X con velocidad de 1Ghz • Duración de Batería: batería de litio extraíble de 3400mah 7.2V 24.48 Wh • Tiempo de funcionamiento: 10 horas.
Navegación	<ul style="list-style-type: none"> • Módulo uBlox de 72 canales CON CAPACIDAD salida de datos brutos • Soluciones: GPS/QZSS L1 C/A GLONAS 10F, BeiDou B1, Galileo E1B/C. SBAS L1 C/A: WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN

Documentación	<ul style="list-style-type: none"> • Cámara: Auto focus de 5 MP
Características Físicas	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones: 192x93x42mm • Peso:575 gramos (incluyendo la batería) • Temperatura de funcionamiento: De -30°c a + 60°c • Clase de protección: impermeabilidad y resistencia al polvo IP65. • Humedad: 5 a 9% sin condensación. • Vibraciones: Aleatorio:MIL-STD810G, métodos de 514.6E-I. Sinusoidal: ASA EP455 sección: 5.15.1 • Impactos: puede soportar la caída de 1.2 m en una superficie rígida.

(GeoMax, 2016)

7.18. NIVEL ELECTRÓNICO DIGITAL DE PRECISIÓN NIVEL DIGITAL ZDL700

Los niveles electrónicos digitales trabajan con lecturas directas, ya que guarda la información y no hay que anotar la lectura manual la recolección de datos manual se elimina. El tiempo es corto y la precisión aun mayor que un nivel topográfico convencional. (Pinto F., 2012)

7.18.1. Ventajas

Tienen la ventaja de brindar mayor velocidad en el emplazamiento, eliminan faltas accidentales en el centrado de la burbuja y es particularmente útil en condiciones adversas de suelo inestable y vientos fuertes.

7.18.2. Características

- **Rápido, fácil y libre de error:** la medida de lecturas es menor a 3 segundos combinada con la pulsación de una sola que mide y graba a la vez brinda la capacidad de ser más rápido y más rentable. La lectura digital combinada con la memoria interna hace que los errores de lecturas y de escritura del operador pasen a la historia.
- **Memoria interna:** este dispositivo para todos los trabajos dispone de una memoria interna de hasta 2000 puntos. Características como la peripeca de numerar puntos de forma manual o automática no solo te da más flexibilidad, sino que permite modificar el trabajo en tiempo de levantamiento de información.
- **Preciso:** las constantes pruebas de uso y comparativas con otros instrumentos que se le ha realizado, confirman de la excelente precisión del ZDL700 de 0,7mm en una nivelación doble de 1 km. Dicha precisión hace que sea un nivel no solo para la construcción sino también para trabajos de ingeniería y topografía.
- **Calculadora:** en el software interno cuenta con una calculadora, utilizada para el cálculo de diferencias de alturas, modo de medida inversa, combinados con varios métodos de medición lo cual permitirá efectuar todo tipo de cálculos. Mediante lecturas digitales y cálculos automáticos.

- **Resistencia a los fluidos y los golpes:** posee una estructura con criterio de diseño, trabaja en condiciones a climas adversos, está construido para trabajar en cualquier situación. El ZDL700 cumple con la norma IP55 (IEC 60529) y está protegido contra chorros de agua en cualquier dirección. La patente de Geomax compensador amortiguado magnéticamente lo cual proporciona estabilidad y precisión.
- **Trabaja en diferentes condiciones:** el sistema óptico de alta calidad del ZDL700 en combinación con los algoritmos de cálculos, asegura la medición en cualquier circunstancia incluyendo condiciones de poca luz o de luz muy intensa. Incluso en la oscuridad, un pequeño destello de flash lo que se necesita para continuar en las medidas.
- **Descarga de datos:** la información que se almacena del trabajo realizado en el campo se puede descargar de forma simple mediante la PC, Portatil, Bluetooth. Adicionalmente se pueden conectar libretas externas o PDA con software externo para ampliar las prestaciones del equipo o presar las líneas de nivelación al instante.

(GeoMax, 2016)

7.18.3. Especificaciones técnicas:

Precisión	<ul style="list-style-type: none">• Precisión en altura ± 0.7 mm/km• Precisión en distancia $D < 10$ m, 10 mm $D \geq 10$ m, $0.001 \times D$
Sistema	<ul style="list-style-type: none">• Lectura máxima 105 m• Lectura mínima 2 m• Tiempo de lectura individual < 3 sec.• Iluminación mínima requerida 20 Lux• Campo de visión mínimo requerido ≥ 50 %
Pantalla	<ul style="list-style-type: none">• Resolución mínima (Ht) 0.1 mm• Resolución mínima (Dist) 1 mm• Telescopio• Aumentos 24 x
Compensador	<ul style="list-style-type: none">• Rango $\pm 10'$• Precisión estacionamiento $\pm 0.35''$
Comunicación	<ul style="list-style-type: none">• Memoria interna 2'000 puntos• Interface RS232
Condiciones ambientales	<ul style="list-style-type: none">• Trabajo / almacenamiento Temperatura $-10^{\circ} \text{C} \sim$

	<p>+50° C / -40° C ~ +70° C</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protección contra polvo y el agua IP55
Peso	<ul style="list-style-type: none"> • Peso incluyendo batería < 2.5 kg
Batería	<ul style="list-style-type: none"> • AA celdas secas (4XLR6 / AA 1.5V) 1800mAh / 2300mAh 14 /16 horas de medidas continuas • 1800mAh / 2300mAh

(GeoMax, 2016)

8. DISEÑO METODOLÓGICO:

Tipo de estudio:

La presente investigación pretende indagar y capacitar a los estudiantes sobre los aparatos topográficos de alta precisión, mismos que se atenderán en su actualización, adquisición de los equipos digitales modernos y mantenimiento de los existentes.

Herramientas y técnicas:

Se plantea una capacitación técnica por parte de los involucrados en el proyecto los estudiantes de topografía mediante los equipos topográficos modernos:

- GPS GIS
- Nivel electrónico Digital de Precisión

9. REPORTE DE RESULTADOS:

9.1. Distribución de los Recursos

9.1.1. Recursos humanos:

- Estudiantes de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad Técnica de Manabí.
- Director de la tesis
- Tribunal de Revisión
- Proveedores de instrumentos topográficos

9.1.2. Recursos materiales:

- Instrumentos topográficos
- Equipos complementarios de topografía.
- Materiales de oficina
- Materiales audio visuales
- Alimentación y transporte

9.1.3. Recursos tecnológicos:

- Internet
- Software
- Proyector
- Cámara fotográfica
- Computadoras y otros.

9.1.4. Recursos financieros:

- Beca de Titulación otorgada por el Rector de la Universidad Técnica de Manabí (USD. 8.000,00).

9.1.5. Plazo Ejecución del Proyecto

Las fechas de plazos sufrieron variaciones respecto al cronograma de actividades presentado, motivo en primera instancia por la demora del depósito de los recursos económicos por parte de la universidad Técnica de Manabí y posterior a la importación de los instrumentos topográficos razón por ser modernos se tuvo que importar desde Suiza. Se adjunta el cronograma de actividades.

9.1.6. Encuesta realizada a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Agrícola.

1. ¿Cuáles son los equipos topográficos que más emplea para realizar sus trabajos de prácticas?

Estación total Nivel Teodolito
GPS

Otros

Cuales.....
.....

2. ¿Cuál es la disponibilidad existente de equipos topográficos en la Facultad de Ingeniería Agrícola?

Baja Media Alta No existe

3. ¿Cree usted que se debería implementar equipos modernos de última tecnología para un mejor aprendizaje?

Si No Tal vez

Porque.....
.....

4. ¿Los instrumentos topográficos que proporciona Facultad de Ingeniería Agrícola satisfacen la demanda de los estudiantes en el trabajo de prácticas de la asignatura?

Muy Poco Poco Aceptable Bastante aceptable

Porque.....
.....

5. ¿Usted cree que los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Agrícola deberían ser capacitados y manejar instrumentos topográficos modernos vinculados con el uso de entidades públicas y privadas?

Si No Tal vez

Porque.....
.....

6. ¿Cuál es la necesidad que existente en incorporar equipos topográficos de última generación tecnológica en la Facultad de Ingeniería Agrícola?

Estar actualizado Mejorar la precisión en los trabajos

Poseer mejores oportunidades en el campo Laboral Otros

Cuales.....
.....

7. ¿Cuál cree usted que es la cantidad de estudiantes por equipo de topografía apropiada en las prácticas dirigidas de la asignatura para un mejor aprendizaje y conocimiento?

1 equipo y sus accesorios de trabajo por un grupo de 2 estudiantes

1 equipo y sus accesorios de trabajo por un grupo de 3 estudiantes

1 equipo y sus accesorios de trabajo por un grupo de 5 estudiantes

1 equipo y sus accesorios de trabajo por un grupo de 7 estudiantes

1 equipo y sus accesorios de trabajo por un grupo de 8 estudiantes

Otros

Cuales.....
.....

8. ¿Conoce usted el manejo de Nivel electrónico digital?

Si No Tal vez

Porque.....
.....

9. ¿Conoce usted el manejo de GPS GIS electrónico digital?

Si No Tal vez

Porque.....
.....

10. ¿Cuál sería la eficiencia y eficacia de aprendizaje y conocimiento del estudiante en el área de topografía al incorporan instrumentos de última tendencia tecnológica antes mencionados?

Muy Poca Poca Aceptable Bastante aceptable

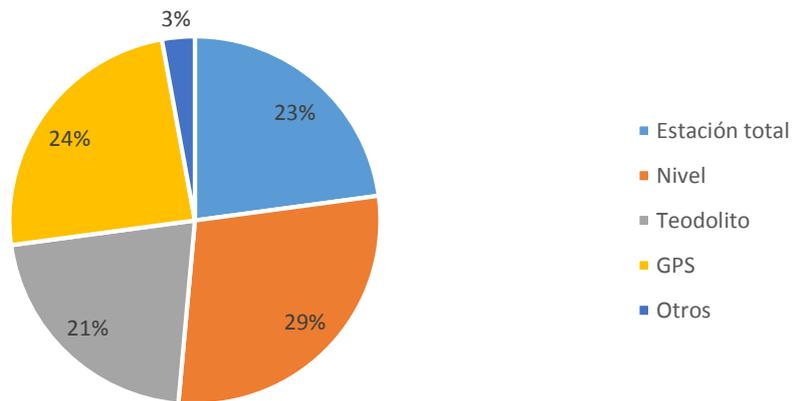
Porque.....
.....

11. ¿Cree usted que la topografía es una fuente laboral importante para los ingenieros agrícolas en el campo profesional?

Si No Tal vez

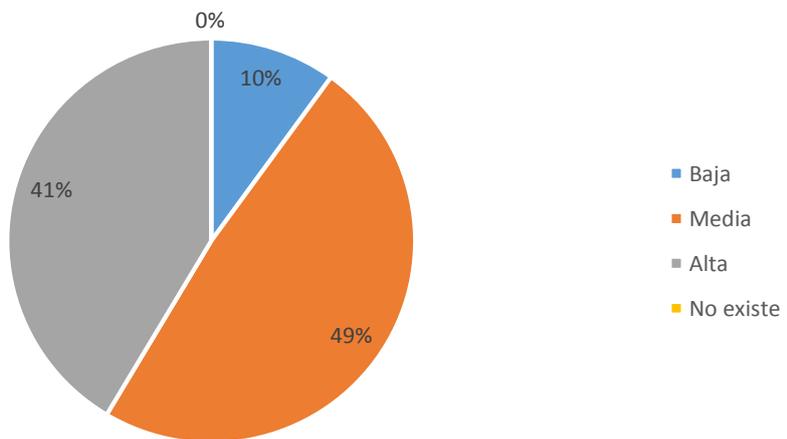
Porque.....
.....

1. ¿Cuáles son los equipos topográficos que más emplea para realizar sus trabajos de prácticas?



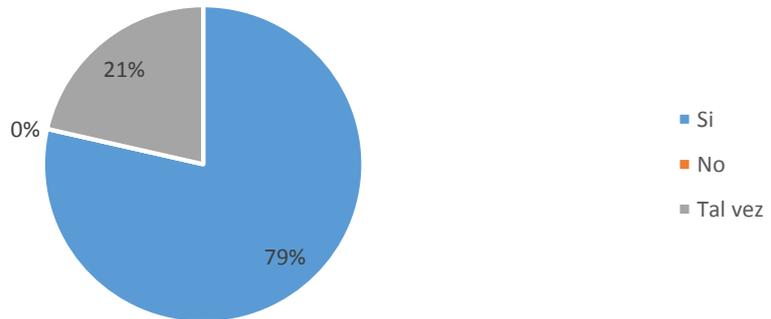
Resultado: El más alto porcentaje con el 29% de los estudiantes encuestados mencionaron que los equipos topográficos que más se utilizaban fue el Nivel, mientras el 3% otros equipos.

2. ¿Cuál es la disponibilidad existente de equipos topográficos en la Facultad de Ingeniería Agrícola?



Resultado: El más alto porcentaje con el 49% de los estudiantes encuestados mencionaron que la disponibilidad de los equipos topográficos es media, mientras que el 10% menciona una baja disponibilidad de instrumentos topográficos.

3. ¿Cree usted que se debería implementar equipos modernos de última tecnología para un mejor aprendizaje?



Resultado: El más alto porcentaje con el 79% de los estudiantes encuestados mencionaron que se debería implementar equipos topográficos modernos de última tecnología para un mejor aprendizaje mientras que el 21% mencionan que tal vez mejoraría el aprendizaje.

4. ¿Los instrumentos topográficos que proporciona Facultad de Ingeniería Agrícola satisfacen la demanda de los estudiantes en el trabajo de prácticas de la asignatura?



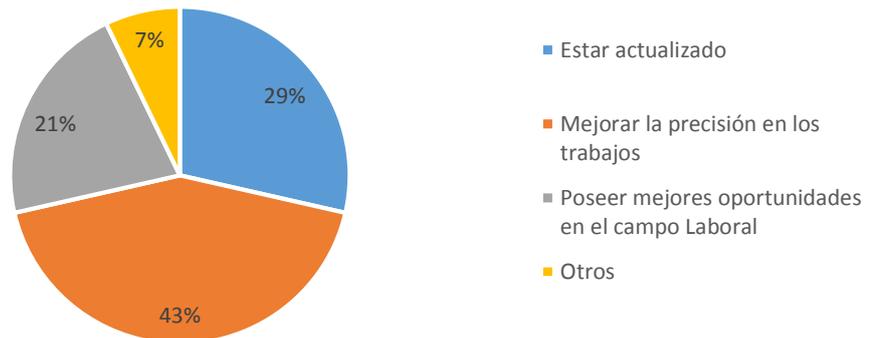
Resultado: El 50% de los estudiantes encuestados mencionaron que los equipos topográficos que proporciona la facultad satisfacen muy poco las necesidades, mientras que el 7% menciona que es bastante aceptable la demanda de los instrumentos topográficos.

5. ¿Usted cree que los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Agrícola deberían ser capacitados y manejar instrumentos topográficos modernos vinculados con el uso de entidades públicas y privadas?



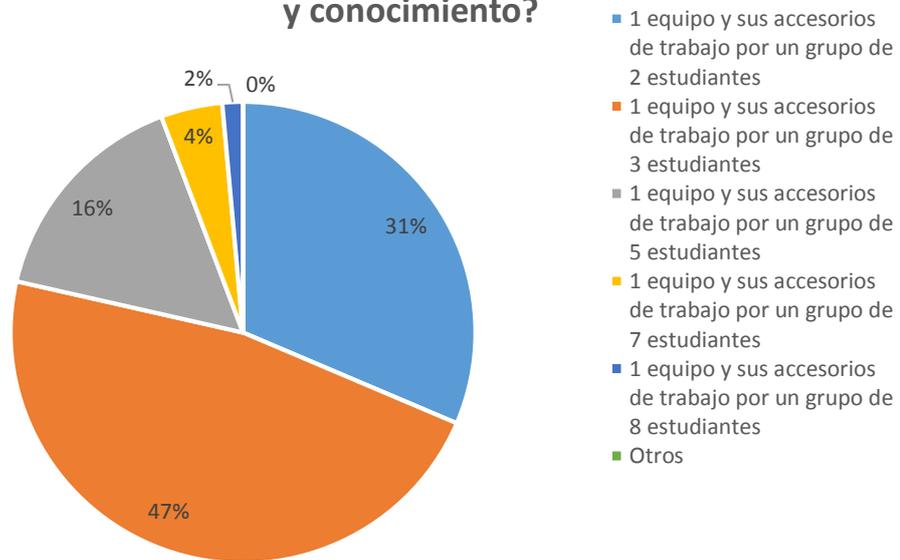
Resultado: El 100% de los estudiantes encuestados cree que los estudiantes de Ingeniería Agrícola si deberían ser capacitados y manejar instrumentos topográficos modernos vinculados con el uso de entidades públicas y privadas.

6. ¿Cuál es la necesidad existente en incorporar equipos topográficos de última generación tecnológica en la Facultad de Ingeniería Agrícola?



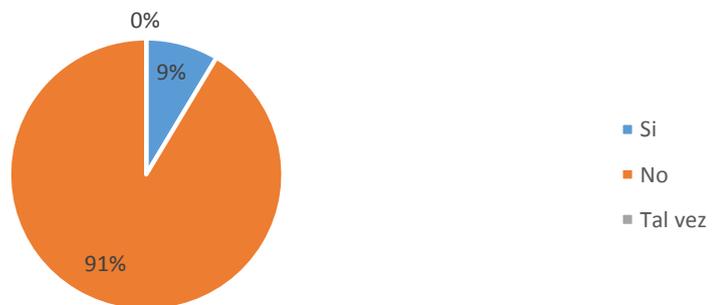
Resultado: El 43% de los estudiantes encuestados mencionaron que la necesidad en incorporar equipos topográficos de última generación es mejorar la precisión en los trabajos, mientras que el 7% menciona que es bastante otros lo cual deduce que puede ser estar a nivel de otras universidades y facultades dedicada al estudio de la topografía.

7. ¿Cuál cree usted que es la cantidad de estudiantes por equipo de topografía apropiada en las prácticas dirigidas de la asignatura para un mejor aprendizaje y conocimiento?



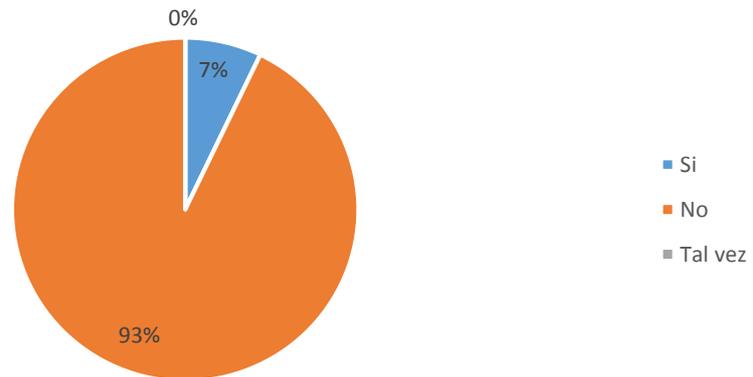
Resultado: El 47% de los estudiantes encuestados mencionaron que 1 equipo topográfico y sus accesorios de trabajo pueden cubrir las necesidades de prácticas y un mejorar el aprendizaje en un grupo de 3 estudiantes, mientras que el 2% menciona que abastece 1 equipo a un grupo de 8 estudiantes.

8. ¿Conoce usted el manejo de Nivel electrónico digital?



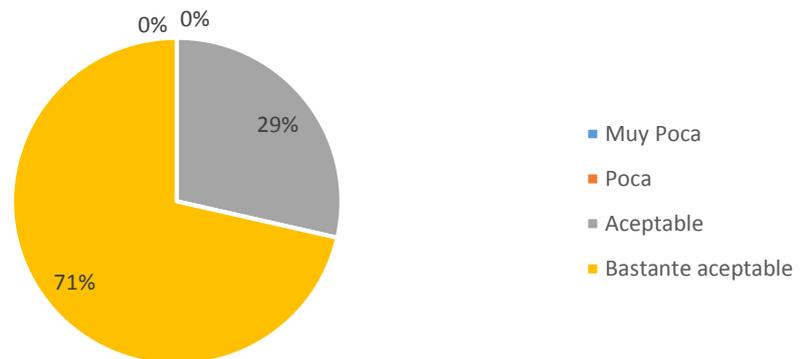
Resultado: El 91% de los estudiantes encuestados menciona que no conocen el manejo del nivel electrónico, mientras que el 9 % menciona que tal vez debido a indagación en la web o libros tienen una idea de su funcionamiento.

9. ¿Conoce usted el manejo de GPS GIS electrónico digital?



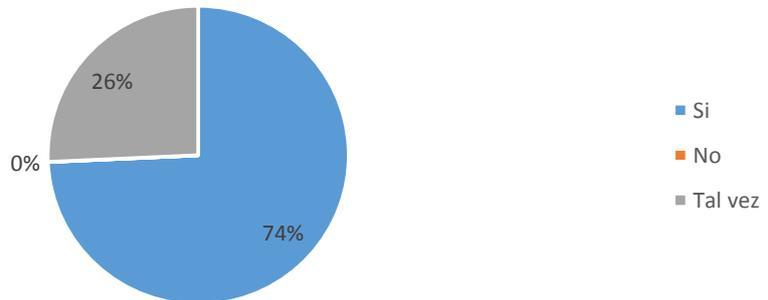
Resultado: El 93% de los estudiantes encuestados menciona que no conocen el manejo del GPS GIS, mientras que el 7 % menciona que tal vez debido a trabajos de búsquedas de información en tecnología de medición lo cual simulan su funcionamiento.

10. ¿Cuál sería la eficiencia y eficacia de aprendizaje y conocimiento del estudiante en el área de topografía al incorporan instrumentos de última tendencia tecnológica antes mencionados?



Resultado: El 71% de los estudiantes encuestados mencionaron que la eficiencia y eficacia de aprendizaje sería bastante aceptable con la incorporación de equipos topográficos de última tendencia tecnológica, mientras que el 29% menciona que sería aceptable el aprendizaje y conocimiento, trabajar con estos instrumentos topográficos modernos.

11. ¿Cree usted que la topografía es una fuente laboral importante para los ingenieros agrícolas en el campo profesional?



Resultado: El 74% de los estudiantes encuestados creen q la topografía si es una fuente importante de trabajo para los ingenieros agrícolas, ya que coordina junto con otras áreas como la construcción misma que demanda de mucha precisión en sus mediciones, mientras que el 26 % menciona que tal vez debido a trabajos que brinda la ingeniería agrícola como estudios de suelos, diseño de sistemas de riego, mecanización agrícola u otros.

10.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1. Conclusiones

- Mediante una actualización mantenimiento y adquisición de equipo de topografía para Facultad de Ingeniería Agrícola de la universidad técnica de Manabí, el estudiante al usar los nuevos instrumentos de topografía mediante la nueva era moderna y encontraran las estrategias necesarias para resolver situaciones en el campo académico y profesional.
- Mediante una evaluación detallada de la calidad de información que nos brindan estos equipos topográficos modernos el aprendizaje y el trabajo es de mejor calidad, a nivel local este aparato brinda una mejor fiabilidad de análisis de información y direccionamiento del uso que se le puede dar, acorde a la actividad y dimensión de los proyectos que requieran de intervenciones topográficas de alta precisión, será requerido dicho conocimiento y por ende habrá demanda de trabajo de personas capacitadas con dicho conocimiento de ingeniería.
- El uso de tecnología global se presenta se a nivel mundial en Gobiernos, Distritos, Estados, uso militar, Municipios, Centros de Investigación, Universidades, Instituciones de Ingeniería privada u otros, mediante el uso adecuado de esta tecnología que va en desarrollo desde la era antigüedad que era guiada por estrellas y el viento hasta la era moderna orientada por satélites; que dan posicionamiento global, conectándose mediante otras tecnología de servidores portátiles y conexión a internet, registro de datos GNNS, y conectar a otros instrumentos asociados a la medición, llevando registros fotográficos, replanteo de datos, y otras herramientas que brindan instrumentos topográficos como el GPS GIS ZENIUS 5 W, es la era del

conocimiento y poner a disposición estas herramientas a disposición de la academia genera oportunidad para enfrentar en campo profesional y manejar estos instrumentos topográficos.

- Las mediciones y estudios topográficos se relacionan en dos aspectos importantes una mediante planimetría y altimetría, esta última importante en proyectos de ingeniería donde la nivelación es un trabajo de índole importancia en proyectos arquitectónicos y de ingeniería compleja, se hace presente el avance tecnológico en el Nivel topográfico.
- Mediante comprobaciones y haciendo más fácil las lecturas de la mira emitida y receptada por códigos de barras, guardando los datos levantados de forma automática, estudiando sus programas y brindando métodos de nivelación. EL manejo y aplicaciones profesionales se pueden logran con el Nivel electrónico Digital de Precisión ZDL700, motivo por el cual se adquiere para realizar los estudios topográficos académicos profesionales.
- Los trabajos topográficos profesionales demanda mucha precisión en los trabajos la precisión del nivel también depende del método de nivelación normalmente se exige hacer las nivelaciones con una precisión de un nivel automático topográfico tiene un error del 1.5 cm en altura por cada km el nivel electrónico garantiza un error de 7 mm por cada km en altimetría y la lectura de distancia mediante códigos de barras en la mira puede alcanzar desde los 2m hasta los 105 metros con un error en distancia de 1cm por cada 10m. en cuanto al GPS Zenius mantiene una precisión hasta desde 2.50 metros hasta los 1.5, 0.5m debido a sus 72 canales de recepción, estas herramienta topográficas dan fiabilidad de los datos obtenidos brindando eficiencia y eficacia en los resultados finales del trabajo que se realice.

- Las universidades son centros de investigación y junto a empresas dedicadas al desarrollo de la tecnología demandan que los profesionales sean capacitados con equipos modernos de última generación frente a esta necesidad de capacitación académica, los estudiantes desarrollan sus métodos topográficos y actualizan su conocimiento académico preparándose para ejercer en el campo profesional.

10.2. Recomendaciones

- Frente a todos estos avances tecnológicos, nos vemos en la necesidad tener una proyección; que es un problema visible en el campo profesional es la falta de equipos topográficos modernos lo cual no los deja avanzar hacia la nueva era y ejecutar de manera segura proyectos de alta precisión, es así que frente a la demanda que existe en la facultad de ingeniería agrícola por parte de los estudiantes de Topografía, se debe incorporar capacitaciones e investigar equipos usados en el campo profesional y gestionar con proyectos para su adquisición de estos instrumentos topográficos.
- Este proyecto compensa un 44,13% respecto a los equipos ya existente, lo que nos proyecta adquirir tecnología de última generación y compensar al 100% a los estudiantes de topografía y demás asignaturas de la carrera, se recomienda que se ejecuten proyectos para incorporar nuevos instrumentos para el aprendizaje y desarrollo de la materia impulsándose como sede de topografía de la Universidad Técnica de Manabí.
- Se tiene que usar instrumentos modernos con tecnología de última generación, lo cual garantizara un trabajo con eficiencia y eficacia, los cuales son dignos de proyectos que requieren de mucha precisión, mismo que son exigidos actualmente en el campo profesional.
- Se debe mantener las bases topográficas adquiridas de los instrumentos antiguos y conocer los equipos modernos que nos brinda la ciencia y la tecnología.
- Una constante capacitación de equipos que se usan en el medio para realizar trabajos profesionales nos da una herramienta para repararnos y tener

conocimiento y manejo de los instrumentos que se usan en el campo profesional.

11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:

Actividades	FEB-2017	MAR - 2017	ABR - 2017	MAY - 2017	JUN - 2017	JUL - 2017
Investigación bibliográfica						
Estudio técnico de equipos topográficos modernos requeridos para la actualización de los conocimientos académicos y profesionales.						
Adquisición de equipos topográficos						
Manejo y monitoreo con los equipos topográficos de alta precisión						
Brindar capacitación técnica a los de los equipos adquiridos						
Escribir la tesis de grado						
Defender la tesis de grado						

11.1. CRONOGRAMA VALORADO DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	MES	FEB - 2017				MAR - 2017				ABR - 2017				MAY - 2017				JUN - 2017				JUL - 2017				VALOR
	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	USD
Investigación bibliográfica	1																									50,00
Estudio técnico de equipos topográficos modernos requeridos para la actualización de los conocimientos académicos y profesionales.	1																									50,00
Indagación de aparatos modernos de topografía	11																									60,00
Pedido de aparatos topográficos(Nivel-GPS y accesorios)	4																									40,00
Adquisición de Nivel Electrónico Digital Modelo: Standard ZDL 700 y Trípode adicional																										3180,60
Adquisición de GPS GIS Modelo y mira adicional	2																									3722,10
Manejo y monitoreo con los equipos topográficos de alta precisión	16																									0,00
Brindar capacitación técnica a los de los equipos adquiridos	2																									50,00
Caracterización y evaluación de equipos adquiridos.	3																									30,00
Trabajo de oficina, y de campo, mantenimiento e impresiones.	1																									450,00
Transporte y viáticos.																										370,00
Total																										8002,700

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Barrera J. (Febrero de 2016). <http://web.archive.org/>. Obtenido de http://web.archive.org/web/20061209020730/http://espanol.geocities.com/pablojavierbarrera/top1.html#_1
- Botia C., Vargas W., Rincon M. (2011). Altimetria. Bogota, Colombia: UD.
- Cabezas A. (2010). *Lecciones de Topografía y Replanteos* (Quinta ed.). San Vicente: Club Universitario.
- Delgado E. (2009). *El GPS en la construcción*. Barcelona, España: CEAC. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=NbgvmLZm1PQC&printsec=frontcover&dq=GPS&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwioyZ_bvbXRAhVPxCYKHUR4DKYQ6AEISDAG#v=onepage&q=GPS&f=false
- GeoMax. (2016). *geomaxmexico.com*. Obtenido de http://dtm-geomaxmexico.com/images/stories/pdfs/nivel_digital_geomax_zdl700.pdf
- Grupo de Ingeniería Gráfica y Simulación. (2007).
- Harold M. (Diciembre de 2016). *www.gps.gov*. Obtenido de <http://www.gps.gov/applications/survey/spanish.php>
- Hi-Target. (2016). *www.hi-target.com*. Obtenido de <http://www.hi-target.com.cn/product/detail.aspx?node=101005001&pid=114&catid=5>
- McCormac, Jack. (2004). *Topografía*. Mexico: Limusa.
- Mejia N. C. (2009). Principio de Topografía. *Civil-UTPL*, 9.
- Merrit, Frederick S. . (2016). *Manual del Ingeniero Civil* (Cuarta ed., Vol. III). Mexico.
- Ministerio de Agricultura, CNR. (2014). *Manual de Procedimientos Geodesicos y Topograficos*. Chile: CNR.
- Nagarvil. (Septiembre de 2014). *nagarvil.webs.upv.e*. Obtenido de <https://nagarvil.webs.upv.es/nivelacion-topografica/>
- Navarro S. (2008). *sjnavarro.files.wordpress.com*. Obtenido de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/modulo-i-introduccion-a-altimetria1.pdf>
- Pinto F. (2012). *GEOMÁTICA Tecnologías de punta*. EE. UU. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=tiEG2MFpqXwC&pg=PT143&dq=Nivel+electr%C3%B3nico+Digital+de+Precisi%C3%B3n&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjN4-u9vrXRAhXDJCYKHPXD9EQ6AEIHjAB#v=onepage&q=Nivel%20electr%C3%B3nico%20Digital%20de%20Precisi%C3%B3n&f=false>
- Serra S., Rodriguez R., Solano S., Peces J., Merino S., Calderón C. (2014). *Métodos de Trabajo y Utilización de Aparatos Equipos y Útiles Topográficos*. España: Paraninfo, S.A.

Torres A. (2001). *Topografía* (cuarta ed.). Colombia: Pearson educacion.

Zakatov P. (1981). *Curso de Geodesia superior*. Moscú.

Zúñiga G. M. (2009). *Apuntes de Topografía II (Altimetría)*. Universidad Autonoma de Guerrero.

13.Anexos:

ANEXOS

13.1. ANEXO 1: Entrega de Casa Topográfica y capacitación de equipos topográficos



Entrega de Nivel Digital Electrónico, GPS GIS Y Accesorios por CASA TOPOGRAFICA-GEOMAX





Adquisición del Nivel electrónico digital GEOMAX DZL700



Adquisición del GPS GIS GEOMAX Zenius 5 W



Entrevista de UTM sobre equipos adquiridos

13.2. ANEXO 2: Pruebas de campo y oficina



Altimetría con Nivel electrónico digital GEOMAX DZL700



Descarga de información levantada

13.3. ANEXO 3: Capacitación técnica de los equipos topográficos adquiridos a los estudiantes.



Instrucciones de manejo del instrumento



Comprobación de mediciones y revisión de datos



Capacitación brindada a los estudiantes de topografía II de FIA-UTM



Exposición del GPS GIS ZENIUS 5W



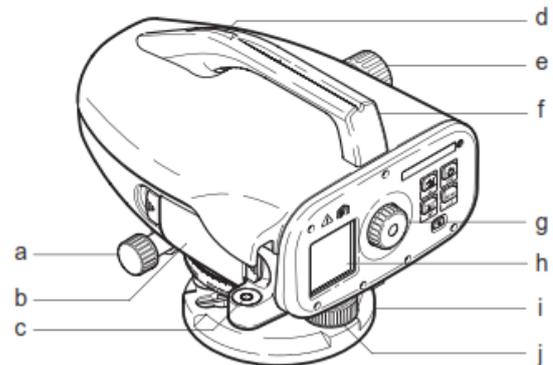
Levantamiento de coordenadas

13.4. ANEXO 3: Manual de operación del Nivel electrónico Digital de Precisión ZDL700

Índice

1. Introducción	1
2. Componentes del instrumento	2
3. Preparación para la medición	3
4. Interfaz de usuario	4
5. Juego de caracteres	9
6. Funcionamiento	9
7. Comprobaciones y ajustes	14
8. Mensajes de error	16
9. Mensajes de operación	18
10. Cuidados y transporte	19
11. Instrucciones de seguridad	20
12. Datos técnicos	26
13. Garantía Internacional, Contrato de Licencia del Software	29
14. Índice	30

2. Componentes del instrumento



- | | |
|---|-----------------------|
| a) Tornillo de movimiento fino horizontal | f) Asa |
| b) Compartimiento para pilas con interfaz phone jack para cable USB | g) Ocular |
| c) Nivel esférico | h) Pantalla LCD |
| d) Pinula | i) Placa base |
| e) Botón de enfoque | j) Tornillo nivelante |

Contenido del maletín

ZDL700, llave Allen, manual del usuario, correa, CD-ROM, cable RS232.



Accesorios

Tripode, mira de aluminio (depende de la región), mira de fibra de vidrio. (Opcional: quitasol, 4 pilas recargables y un cargador)

3. Preparación para la medición

3.1 Cambiar las pilas

Inserte las 4 pilas AA haciendo coincidir los símbolos positivo y negativo, tal como se indica en el soporte.

- ☞ ¡Siempre reemplace el juego completo de pilas!
- ☞ No debe mezclar pilas nuevas y antiguas.
- ☞ No utilice pilas de diferentes fabricantes o de diferente tipo.

3.2 Poner en estación el instrumento

Nivelación

- Estacione el trípode. Extienda las patas hasta una posición cómoda y asegúrese de que la cabeza del mismo quede nivelada lo más posible. Para asegurar mayor estabilidad, encaje las patas del trípode en el terreno.
- Coloque el instrumento, atornillando el tornillo del trípode a la base del instrumento.
- Para nivelar el instrumento, utilice los tres tornillos de nivelación para centrar el nivel circular.

Ajuste del ocular

Apunte el antejo hacia una superficie clara y uniforme, como puede ser una pared o una hoja de papel. Gire el ocular hasta que la retícula se muestren claramente.

Enfoque del punto a visar

Utilice la pinula para apuntar el ocular hacia la mira de nivelación. Gire el tornillo de movimiento fino horizontal hasta centrar aproximadamente la mira en el campo visual y gire el botón de enfoque hasta percibir la imagen de la mira bien nítida. Asegúrese de que la imagen de la mira y el retículo sean claramente visibles.

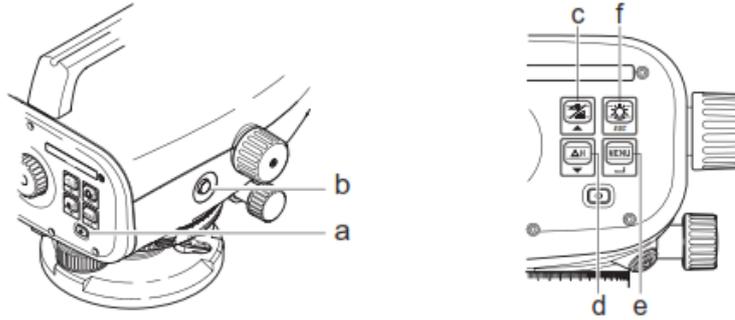
Encender el instrumento

El instrumento estará listo para efectuar mediciones.

☞ Sugerencias técnicas:

- Primero compruebe y ajuste los errores del eje de puntería electrónico y óptico, después el nivel esférico del instrumento y por último la mira, todo ello antes de comenzar a trabajar en campo, después de largos periodos de almacenamiento o de transporte.
- Mantener limpio el sistema óptico. La suciedad o condensación en los objetivos puede repercutir en la calidad de las mediciones.
- Antes de comenzar a trabajar, permitir que el instrumento se adapte a la temperatura ambiente (aproximadamente 2 minutos por °C de diferencia de temperatura).
- Evítese medir a través de un vidrio.
- Extender por completo las secciones de la mira y asegurarlas correctamente.
- Al tocar la tercera sección superior del trípode es posible amortiguar las vibraciones del instrumento por efecto del viento.
- Utilice la tapa del ocular para cubrir el objetivo cuando exista luz de fondo que interfiera.
- El sector de medición de la mira se iluminará del modo más homogéneo posible con una linterna o un reflector.

4. Interfaz de usuario



Tecla	Símbolo	Funciones de 1 ^{er} nivel	Funciones de 2 ^o nivel
a) On/Off		Interruptor para encender y apagar el instrumento	NINGUNA
b) MEAS		Tecla de medición	Pulse y mantenga pulsada durante 3 segundos para iniciar y detener medición continua / medición por tiempo*
c) Altura / Distancia		Alternar entre la pantalla de Altura y Distancia	Cursor hacia arriba (en Menú / Configuración). Alterna entre Punto intermedio I y lectura adelante F en el programa línea de nivelación BIF*



Interfaz de usuario

ZDL700 | 4



Interfaz de usuario

ZDL700 | 5

Tecla	Símbolo	Funciones de 1 ^{er} nivel	Funciones de 2 ^o nivel
d) dH		Diferencia de altura y medición de elevación	Cursor hacia abajo (en modo Menú / Configuración)
e) MENU		Activación y selección de configuración	Tecla ENTER para confirmar
f) Iluminación		Iluminación de la pantalla LCD	Tecla ESC para cancelar la terminación del programa / aplicación o para salir de la configuración (en modo Menú / Configuración)

Modos

	Modo medición
	MENU
	Modo Ajuste
	Tracking
	Configuración

		Línea de nivelación BF *
		Línea de nivelación BFFB *
		Línea de nivelación BIF *
dH		Diferencia de altura
		Intervalo de medición / temporizador activado *

Menú de configuración

Menús	Selecciones (subselecciones)	Descripciones
1. Programa*	Línea de nivelación (BIF, BF, BFFB)	Método de selección de la línea de nivelación.  La secuencia de lecturas y mediciones de la línea de nivelación se indica con la letra correspondiente resaltada en la línea de nivelación.
2. Punto inter-medio*	ON/OFF	Activa / desactiva el punto intermedio en la línea de nivelación BIF.
3. Entrar ID Punto*	Introducción del ID del punto de usuario.	
4. Intro COTA	Introducción de elevación del punto de cota de referencia.	
5. Gestión de datos*	Ver datos	Visualización de datos registrados / eliminación de datos registrados al pulsar la tecla ENTER.
	Descarga de datos (GSI / ASCII)	Transferencia de datos registrados al PC vía RS232, en formato GSI-8 o ASCII.
	Borrar todos los datos	Eliminación de todos los datos registrados en la memoria integrada / interna.
6. Grabación *	Memoria	Medición registrada en la memoria integrada / interna.  En la aplicación línea de nivelación, es necesario configurar el modo de grabación antes de efectuar la primera medición de espalda.
	Off	Medición no guardada.
	Ext	Medición registrada en un equipo externo en formato GSI-8 a través de un cable RS232.
7. Ajustes	Programa de ajustes.	
8. Mira inversa	ON [Inversa], OFF [Vertical], AUTO [reconocimiento automático de la orientación de la mira]	parámetro para reconocimiento de la orientación de la mira de nivelación.

Iconos

	Iluminación de la pantalla LCD
	Modo de medición con la mira vertical
	Modo de medición con la mira inversa
	Fuente de alimentación externa conectada *

	Icono de batería en diferentes niveles
	Grabación de datos en la memoria interna *
	Atención compensador apagado (OFF)
	Promedio de medición activada

Símbolos de medición y visualización de datos

PtID: / RfID:	ID punto * / ID Punto de cota conocida *
COTA REF:	Altura de punto de cota conocida
dH:	Diferencia de altura
INTRO. COTA PROJ.:	Elevación del proyecto *

	Altura medida de mira
	Distancia medida
	Diferencia de medida en BFFB *

Menús	Selecciones (subselecciones)	Descripciones
9. Configuración	Contraste (10 niveles)	Configuración para definir el contraste de la pantalla LCD.
	Unidad (M, Int. ft, US ft, Ft in 1/16 inch)	Configuración de unidades.
	AutoOff (ON 15 min. / OFF)	Al configurarla como ON, el instrumento se apagará 15 minutos después de pulsar la última tecla. Al configurarla como OFF, el instrumento no se apagará automáticamente.
	Decimales (Estándar / Preciso)	Configuración de la lectura mínima en pantalla. En metros: • Estándar = 0.001m para altura y 0.01m para distancia • Preciso = 0.0001 m para altura y 0.001m para distancia En Pies (Int. y US ft): • Estándar = 0.01 ft para altura y 0.1 ft para distancia • Preciso = 0.001 ft para altura y 0.01 ft para distancia En Pies, en 1/16 inch: • Preciso & Estándar = ft-inch-1/16 inch para altura y distancia
	Pitido (ON / OFF)	Encendido o apagado de la señal auditiva de la tecla de medición.
	RS232* (Velocidad: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400; Paridad: Ninguna, Par, Impar; Bits de parada: 1, 2; Bits de datos: 7, 8)	Configuración de comunicación para interfaz RS232.
	Atención compensador (ON / OFF)	Configuración Atención: Alarma Compensador.
	Iluminación (ON / OFF)	Configuración de iluminación.
	Media	Entrada del número de mediciones para calcular la media.
	Idioma (Lista con los idiomas disponibles para la interfaz)	Configuración del idioma de interfaz.
Timer*	Entrada del intervalo de mediciones 00 hr: 00 min (aplicable sólo para el programa Alt / Dist). ☞ Pulsar la tecla altura / distancia, dH, de iluminación o la tecla de menú. Aparecerá el mensaje "Parar Tracking".	

5. Juego de caracteres

Elevación de cota de referencia (BM)

La entrada numérica Elevación de cota e referencia (BM) y Cota del proyecto puede estar formada por los caracteres 0 ~ 9, espacio, punto decimal, separador de Ft en 1/16 inch y por los signos "+" y "-".

ID punto* (PTID)

La entrada alfanumérica para el ID de Punto puede estar formada por los caracteres a ~ z, 0 ~ 9 y espacio.

Aceptar un carácter en el valor existente

En caso de no aplicar cambio alguno en los caracteres existentes, pulsar la tecla ENTER para aceptarlos.

Borrar todos los caracteres

Resaltar el primer campo de introducción con el carácter "SPACE" y pulsar la tecla ENTER para borrar la totalidad del último valor introducido.

Para descartar una entrada

Pulsar la tecla ESC para descartar la entrada y restablecer el valor anterior.

Incrementar ID Punto

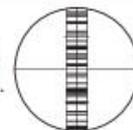
El ID de Punto se incrementará automáticamente en 1 a partir del último ID de Punto, siempre y cuando este campo de entrada no se actualice de forma manual.

6. Funcionamiento

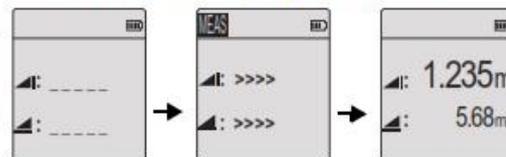
Medición (electrónica) de altura y distancia

Ejemplo de una medición electrónica:

☞ Para una medición precisa, apuntar siempre al centro de la escala del código de barras y enfocar la imagen de la mira.



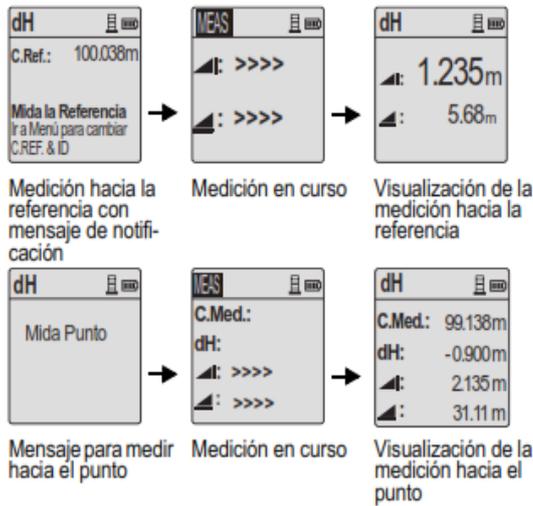
6.1 Medición de altura y distancia



Medición en modo espera Medición en curso Medición con altura y distancia

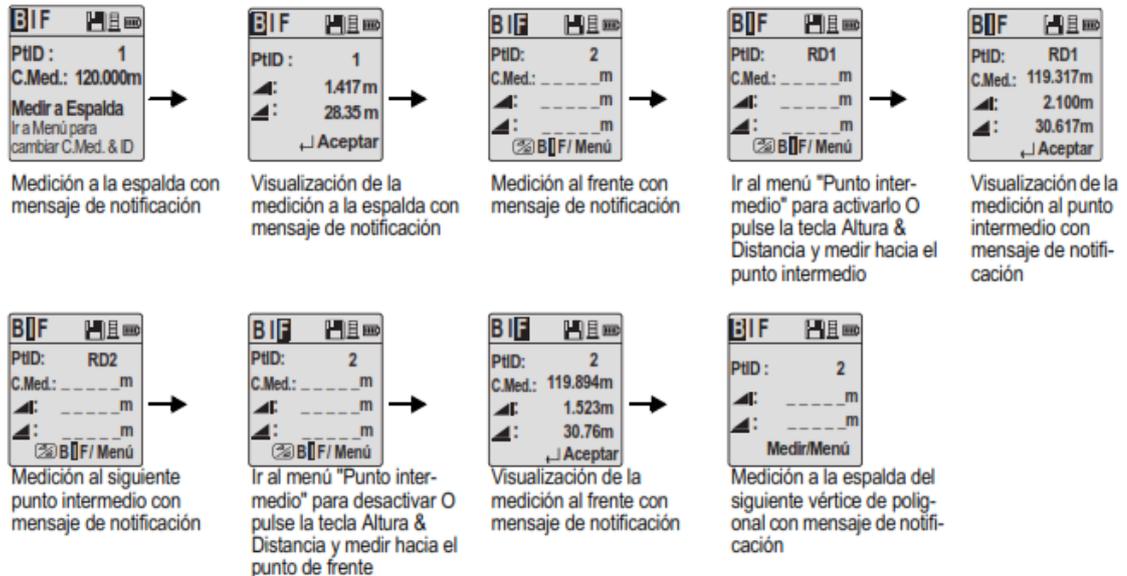
Paso	Tecla	Descripción
1.		Presionar para encender el instrumento. Se desplegará el logo de Geomax, seguido por el modo predeterminado de medición en espera.
2.		Apuntar a la mira de nivelación y enfocar. Pulsar ligeramente la tecla de medición para activar la medición.
3.		Se desplegará la medición de altura y distancia.

6.2 Medición de desnivel y nivel reducido (memoria interna desactivada)



Paso	Tecla/Pantalla	Descripción
1.		Pulsar la tecla para iniciar la función de desnivel y nivel reducido.
2.		Se despliega el mensaje "Mida la Referencia" al introducir el nivel reducido.
3.		Pulsar la tecla para iniciar la medición con respecto a la mira de la Referencia / punto de cota conocida.
4.		Se despliega la altura de la Referencia y la medición de distancia, seguida por el mensaje "¡Mida punto!".
5.		Nuevamente, pulse la tecla de medición para comenzar la medición de la referencia al punto a medir.
6.		Se muestran los siguientes resultados: - nivel reducido del punto (RL), desnivel (dH) del punto con respecto a la mira de referencia, altura y distancia del punto a medir.

6.3 Medición de línea de nivelación BIF* (memoria interna activa)



Paso	Tecla/Pantalla	Descripción
1.		Activa el método BIF.
2.		Inicia la medición hacia el punto de cota conocida
3.		Muestra la medición a espalda.
4.		Para comenzar la medición del 'Punto intermedio', ir al menú 'Punto intermedio' para activarlo O pulse la tecla Altura & Distancia.
5.		Muestra la medición del punto intermedio.
6.		Ir al menú 'Punto intermedio' para desactivarlo O pulse la tecla Altura & Distancia y medir hacia la mira de frente.
7.		Muestra la medición de frente.
8.		El sistema actualiza una pantalla auxiliar para efectuar la medición de espalda del siguiente punto de cambio.

6.4 Medición de línea de nivelación BF*

Paso	Tecla/Pantalla	Descripción
1.		Activa el método BF
2.		Inicia la medición hacia el punto de cota conocida
3.		Muestra la medición a espalda.
4.		Medir hacia la mira de lectura de frente.
5.		Muestra la medición de frente.
6.		El sistema actualiza una pantalla auxiliar para efectuar la medición de espalda del siguiente punto de cambio.

6.5 Medición de línea de nivelación BFFB*

Paso	Tecla/Pantalla	Descripción
1.		Activa el método BFFB.
2.		Inicia la medición hacia el punto de cota conocida
3.		Muestra la medición a espalda.
4.		Medición hacia el punto de frente.
5.		Muestra la medición de frente.
6.		Medir hacia la mira de lectura de frente (segunda lectura).
7.		Muestra la medición de frente (segunda lectura).
8.		Medir hacia la mira de lectura de espalda (segunda lectura).
9.		Muestra la medición de espalda (segunda lectura).

Paso	Tecla/Pantalla	Descripción
10.		El sistema muestra el resultado de la medición del 'Punto de vuelta'. Pulsar la tecla ENTER para aceptar el resultado.
11.		El sistema actualiza una pantalla auxiliar para efectuar la medición de espalda del siguiente punto de cambio.

 Media (promedio) de diferencia de medida de doble visual entre la lectura de espalda y la lectura de frente para el método BFFB de línea de nivelación.

\bar{dH}

6.6 Medición por tiempo*

Definir el intervalo de medición 00 hr:00 min en Menú/Configuración\Timer. Pulse y mantenga pulsada la tecla durante 3 segundos para iniciar la medición por tiempo. El icono del temporizador aparecerá en la esquina superior izquierda de la pantalla para indicar el modo actual de medición. Para detener la medición por tiempo, pulse y mantenga pulsada la tecla durante 3 segundos.

6.7 Transferencia de datos

Los datos están guardados en la memoria interna del ZDL700 y pueden descargarse utilizando las GeoMax PC Tools basadas en PC.

Salida de datos

Salida de datos a través de la interfaz y exportación de datos en formato GSI.

- GSI-8
Formato de salida de 8 posiciones (83..00+12345678).
Pueden incluir datos numéricos y alfanuméricos.

Comunicación

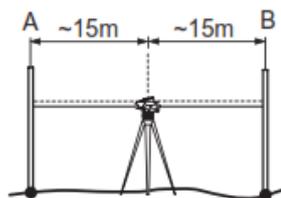
Parámetros de comunicación de la interfaz serie RS232 para la transferencia de datos desde el instrumento a la PC / dispositivo externo.

Parámetros estándar de GeoMax:

- 19200 baudios,
- 8 bits de datos (la transferencia de datos se fija automáticamente en 8 bits de datos cuando la paridad se configura como "No".)
- Ninguna (Sin comprobación de paridad [cuando se fija bits de datos = 8])
- CR/LF (Retorno de carro y desplazamiento de línea)
- bit de parada de 1

7. Comprobaciones y ajustes

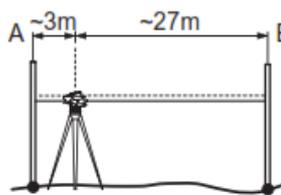
7.1 Ajuste electrónico del error de colimación



Para activar el programa "Ajustes", ir a Menú Ajustes.

Paso 1: Apunte hacia la mira A y pulse la tecla MEAS. En la pantalla Medición, pulse la tecla ENTER para aceptar.

Paso 2: Apunte hacia la mira B y pulse la tecla MEAS. En la pantalla Medición, pulse la tecla ENTER para aceptar. Desplace el ZDL700 hacia la mira A y estacionelo aproximadamente a una distancia de 3 m. de la mira A.



Paso 3: Apunte hacia la mira B y pulse la tecla MEAS. En la pantalla Medición, pulse la tecla ENTER para aceptar.



8. Mensajes de error

No.	Mensaje de Error	Medidas a tomar / causas
E99	Error de Sistema, Contactar Servicio Técnico	Falla en el hardware, errores de archivo, errores en el ajuste o en la configuración que provocan que el instrumento no funcione adecuadamente.
E100	Batería Baja	Utilizar pilas nuevas o con carga reciente.
E101	Núm. Punto no incrementado	Cambiar el ID Punto. El ID Punto máximo posible es 99999999 y no debe terminar con un carácter alfanumérico.
E102	Demasiada luz	Sombrear la mira o iluminarla menos o sombrear el anteojo del objetivo.
E103	Demasiada oscuridad	Iluminar la mira uniformemente.
E104	Sin Mira	Verificar la puntería.
E105	Entrada no Válida	Comprobar la entrada.
E106	Fuera de Nivel	Nivelar el instrumento.
E107	Memoria Llena	Configurar la memoria interna como OFF y continuar midiendo sin registrar los datos, O descargar los datos guardados a un dispositivo externo y continuar la medición con la memoria interna configurada como ON después de borrar todos los datos guardados en la memoria interna.
E108	Error Fichero de Datos	Error en fichero de datos
E109	Poca Memoria	Preparar la descarga de datos a un dispositivo externo para poder continuar con mediciones subsiguientes con registro activo (ON), después de borrar todos los datos guardados en la memoria interna.
E110	Mira Demasiado Cerca	Desplazar el punto de estacionamiento de la mira o el del instrumento.
E111	Mira Demasiado Lejos	Acercar el punto de estacionamiento de la mira o el del instrumento.
E112	Demasiado Frío	Detener el trabajo, ya que la temperatura ambiente se encuentra fuera del rango de temperatura de operación del instrumento.
E113	Demasiado Calor	Detener el trabajo, ya que la temperatura ambiente se encuentra fuera del rango de temperatura de operación del instrumento.



No.	Mensaje de Error	Medidas a tomar / causas
E114	Medición no Válida	Efectuar otra medición. Si las mediciones subsecuentes tampoco fueran válidas, revisar la posición de la mira y el parámetro de mira inversa, revisar las condiciones de iluminación de la mira y dispersión de luz, revisar el enfoque y la puntería, comprobar si existe suficiente longitud de la barra de código en el campo visual.
E115	Error Sensor Temperatura	Cubrir el antejo del objetivo con una mano y encender el instrumento. Falla en la comunicación del hardware.
E116	Error en Ajuste	Efectuar el ajuste siguiendo los pasos adecuados, comprobar que el instrumento se encuentre nivelado y la mira vertical en posición normal. El valor de colimación se encuentra fuera del intervalo de corrección.
E117	Cambio no permitido	Regresar al modo de medición predeterminado pulsando la tecla ALTURA/DISTANCIA y cambiar la elevación de cota de referencia (BM) en el menú Intro. COTA.
E119	Mira Obstruida	No existe suficiente longitud de la barra de códigos efectuar la medición.
E120	Error de Sensor Imagen	Contactar a servicio técnico.
E121	Ajuste Mira Inversa no Permitido	Comprobar la orientación y la configuración de la mira.
E123	Cambio de identidad de punto no permitido	Salir del mensaje pulsando la tecla ESC.

13.5. ANEXO 4: GPS GIS ZENIUS 5 W



Especificaciones técnicas

Grabadora de GeoMax Zenius5	
canales 72	GPS / QZSS L1 C / A, L10F GLONASS, Beidou B1, Galileo E1B / C SBAS L1 C / A WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN
precisión RTK	1,5 m
Estándar exactitud	1-3 m
sistema	
sistema operativo	Microsoft Windows Mobile 6.5
procesador	Sitara™ AM335x 1Ghz de TI
Especificaciones físicas	
peso	755g
dimensiones	192 mm x 93 mm x 42 mm
temperatura de funcionamiento	-30 ° C a 60 ° C
temperatura de almacenamiento	-35 ° C a 75 ° C
Grado de protección	IP 65
pantalla	
visualización	Pantalla táctil a color, de 3,7", 480 x 640 VGA
comunicación	
transmisión de datos	USB, Bluetooth, Wi-Fi, RS232
memoria	hasta 32 GB
poder	
batería	3400mAh Li-Ion 7.2V 24.48Wh.
tiempo de operación	10 hr



Entrando al modo levantamiento de datos



Creando un proyecto y estableciendo sistema de posicionamiento de coordenadas



Conexión con satélites para respectiva toma de coordenadas.

13.6. Anexo 5: Facturas de instrumentos adquiridos:



CASA TOPOGRÁFICA

VENTA - REPARACIÓN - FABRICACIÓN



AV. 6 DE DICIEMBRE S/N Y LA NIÑA / C.C. MULTICENTRO / LOCAL 112
 TELEFAX: 02-256 9355 / 02-255 7061 / 02-254 8949
 CASILLA 17-16-057 C.E.Q. / EMAIL: casatop@uio.satnet.net
 QUITO - ECUADOR

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD
 TEODOLITOS-NIVELES-TRÍPODES-MIRAS-JALONES-CLINÓMETROS-BRÚJULAS-NIVELES DE MANO-
 CINTAS MÉTRICAS-ALTIMETROS-PLANIMETROS-ESTEREOCOPIOS-G.P.S. GEODÉSICOS-ALINEADORES LÁSER-
 LIBRETAS ELECTRÓNICAS-EQUIPOS DE CONTROL PARA MAQUINARIA

FECHA: Quito, 12 de Mayo de 2017 Cliente: MEJIA MEJIA JAIRO RENE Dirección: PORTOVIEJO Telf./Fax: 0997669840 R.U.C./C.I. 1310738248	PAZMIÑO ACUÑA GALO PATRICIO R.U.C. 1704110103001 FACTURA COMERCIAL S001-001- 0008669 AUTORIZACIÓN S.R.I. 1120466554
--	--

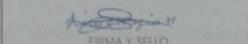
FORMA DE PAGO: CREDITO TIEMPO DE ENTREGA: FECHA DE AUTORIZACIÓN: 24 MARZO 2017

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	P/UNITARIO	VALOR DE VENTA
1	GPS GIS ZENIUS SW MARCA GEOMAX	3080.00	3080.00
1	MIRA TELESCOPICA DE 5m	185.00	185.00

SON: TRES MIL SETECIENTOS VEINTIDOS CON 10/100	FORMA DE PAGO EFECTIVO DINERO ELECTRONICO TARJETA DE CREDITO / DEBITO OTROS	SUBTOTAL: 3265.00 DESCUENTO: 0.00 I.V.A.: 457.10 TOTAL FACTURA \$ 3722.10
---	---	---

Imprenta "Elen Graphics" Freddy Viscio Nieto Estévez - Avil. 13473 - R.U.C.: 1711984823001 - Telf.: 2543-798 - Dni 0008651 Al 0008650 VÁLIDO PARA SU EMISIÓN HASTA 24 MARZO 2018
 Documento Categoría: NO


 FIRMA AUTORIZADA

RECIBÍ CONFORME

 FIRMA Y SELLO

BLANCO: CLIENTE / AMARILLO: EMISOR / VERDE: SIN VALOR TRIBUTARIO



CASA TOPOGRÁFICA

VENTA - REPARACIÓN - FABRICACIÓN



AV. 6 DE DICIEMBRE S/N Y LA NIÑA / C.C. MULTICENTRO / LOCAL 112
 TELEFAX: 02-256 9355 / 02-255 7061 / 02-254 8949
 CASILLA 17-16-057 C.E.Q. / EMAIL: casatop@uiio.satnet.net
 QUITO - ECUADOR

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD
 TEODOLITOS-NIVELES-TRIPODES-MIRAS-JALONES-CLINÓMETROS-BRÚJULAS-NIVELES DE MANO-
 CINTAS MÉTRICAS-ALTIMETROS-PLANIMETROS-ESTEREOCOPIOS-G.P.S. GEODÉSICOS-ALINEADORES LÁSER-
 LIBRETAS ELECTRÓNICAS-EQUIPOS DE CONTROL PARA MAQUINARIA

FECHA: Quito, 12 de Mayo de 2017
 Cliente: RUIZ VELEZ ANGEL CLAUDIO
 Dirección: PORTOVIEJO
 Telf./Fax: 0969471752 R.U.C./C.I. 1312913161

PAZMIÑO ACUÑA GALO PATRICIO
 R.U.C. 1704110103001
FACTURA COMERCIAL
 S001-001- 0008667
 AUTORIZACIÓN S.R.I. 1120466554

FORMA DE PAGO: CREDITO TIEMPO DE ENTREGA: FECHA DE AUTORIZACIÓN 24 MARZO 2017

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	P/UNITARIO	VALOR DE VENTA
1	NIVEL ELECTRONICO DIGITAL ZDL700 MARCA GEOMAX	2600.00	2600.00
1	TRIPODE DE ALUMINIO MARCA GEOMAX	190.00	190.00

SON: TRES MIL CIENTO OCHENTA CON 60/100	FORMA DE PAGO:		SUBTOTAL	2790.00
	EFFECTIVO		DESCUENTO	0.00
	DINERO ELECTRÓNICO		I.V.A.	390.60
	TARJETA DE CREDITO / DEBITO		TOTAL FACTURA	\$ 3180.60
OTROS				

Imprenta "Elen Graphica" Freddy Vinicio Nieto Estévez - Aut. 13473 - R.U.C. - 1711984623001 - Telf: 2543-708 Del 0008651 Al 0008850

VALIDO PARA SU EMISION HASTA 24 MARZO 2016
 Documento Categorizado: NO

CASA TOPOGRAFICA

 FIRMA AUTORIZADA

RECIBI CONFORME:

 FIRMA Y SELLO

BLANCO: CLIENTE / AMARILLO: EMISOR / VERDE: ...

13.7. Anexo 6: Acta de entrega de Equipos Topográficos:

Santa Ana, 01 de junio del 2017

Acta de entrega recepción:

En la parroquia Lodana del Cantón Santa Ana, a 1 día del mes de junio del año en curso por una parte los egresados Ángel Claudio Ruiz Vélez y Mejía Mejía Jairo Rene, hacen la entrega de los equipos topográficos del trabajo denominado: “Actualización mantenimiento y adquisición de equipo de topografía para Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad Técnica De Manabí Fase II”

En el cual se adquirió:

1. NIVEL ELECTRÓNICO DIGITAL:

Marca: GEOMAX

Modelo: STANDARD ZDL 700

Serie: 4211685

Equipo incluye:

- 1 Llave hexagonal
- 1 Cable de transferencia de datos
- 1CD ZDL 700 manual Geomax
- 1CD con software ZDL 700 series

Accesorios:

- Trípode de aluminio, con una llave hexagonal marca Geomax.
- Mira de aluminio de doble cara de 5m, 4 secciones de códigos de barras con escala electrónica Marca Geomax.

2. GPS GIS

Marca: GEOMAX

Modelo: Zenius 5W

Serie: Z5H117021037

Equipo incluye:

- 1 Batería Modelo BP-5S
- 1 Lápiz óptico
- 1 Cargador Modelo CH-04
- 1 Adaptador de cargador Modelo PSAA30R-150
- 1 Cable mini USB a USB.
- 1 Manual e Usuario Geomax Zenuis5 Series
- 1 Mica para protección de pantalla con paño de limpieza.

3. Mira telescópica de 5m

4. Trípode de aluminio

Hacemos la entrega de los instrumentos topográficos al Ing. Cesar Jarre Cedeño Mg. Sc., Decano de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad Técnica de Manabí, en el campus Lodana, y esperamos que este proyecto sirva de ayuda a mejorar las prácticas de campo de los estudiantes y docentes, con la finalidad de tener excelentes profesionales al servicio de la sociedad.

Entregado por:

Ruiz Vélez Ángel Claudio

Mejía Mejía Jairo Rene

Recibido por:

Ing. Cesar Jarre Cedeño Mg. Sc.

DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA