



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO HENRÍQUEZ UREÑA
VICERRECTORÍA DE POSTGRADO
Escuela de Postgrado

**EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL LABORATORIO DE GEOMÁTICA
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO HENRÍQUEZ UREÑA (2018)**

SUSTENTANTE:

María Cipriana Pelegrín Zorrilla de Guillén

ASESORES:

Dr. Enrique Ernesto Cambier
Mgter. Emgelberth Vargas

Para la obtención del Grado de Magister
En la Maestría de Gerencia de Proyectos

SANTO DOMINGO, D.N., REPÚBLICA DOMINICANA

Enero, 2019

Autorización de Presentación Tesis

Dr. Enrique Ernesto Cambier y Mgter. Emgelberth Vargas, asesores, de la Escuela de Postgrado de la Vicerrectoría de Postgrado, Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña. Hace constar que la Tesis titulada **Evaluación de la situación actual del Laboratorio de Geomática de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (2018)**, realizada bajo nuestra asesoría, reúne todas las condiciones exigibles para ser presentada y defendida públicamente, considerando tanto la relevancia del tema como del procedimiento metodológico utilizado: revisión teórica adecuada, contextualización, definición de objetivos, variables estudiadas y estructuración de los datos pertinentes a la naturaleza de la información recogida, así como las conclusiones aportadas.

Por todo ello, manifestamos nuestro acuerdo para que sea autorizada su presentación

Dr. Enrique Ernesto Cambier

Mgter. Emgelberth Vargas

Firma de asesores

7/01/2019

Declaración de Autor de Obra Intelectual Original para la Presentación de la Tesis de Maestría de Acuerdo a Disposiciones Vigentes de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña.

María Cipriana Pelegrín Zorrilla de Guillén, cedula de identidad y registro electoral No. 001-0320337-8 Declaro: Ser la autora de la tesis que lleva por **título Evaluación de la situación actual del Laboratorio de Geomática de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (2018)**, asesorada por el Dr. Enrique Ernesto Cambier y por el Mgter. Emgelberth Vargas quienes la presentaron a la Escuela de Postgrado, para que sea defendida y evaluada en sesión pública.

Que la tesis es una obra original. Además, puede ser libremente consultable.

Que me consta que una vez la tesis haya sido defendida y aprobada, su divulgación se realizará bajo licencia de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña.

Que el contenido de la tesis y su publicación no infringen derechos de propiedad intelectual, industrial, secreto comercial o cualquier otro derecho de terceros, por lo que exoneró a la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, de cualquier obligación o responsabilidad ante cualquier acción legal que se pueda suscitar derivada de la obra o de su publicación.

Estos datos no vulneran derechos de terceros y por lo tanto asumo cualquier responsabilidad que se pueda derivar de las mismas y de su publicación, como constancia, firmo el presente documento.

María Cipriana Pelegrín Zorrilla de Guillén

Santo Domingo DN., República Dominicana,
07 de enero del año 2019

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña

En el aula 401 quedaron los recuerdos de esta maravillosa experiencia, gracias por darme la oportunidad de ser parte de esta historia y confiar en mí como estudiante de esta casa de estudios superiores.

A los Profesores

A todos los profesores de esta maestría quienes supieron transmitir sus conocimientos para formarme en esta área de conocimiento.

A mis compañeros

A todos mis compañeros con quienes compartí durante dos años esta etapa de formación, en especial al equipo que conformamos desde el inicio, compuesto por la Arq. Alicia de Saliaris, Ing. Sucre Félix y el Ing. Oscar Fernández, gracias por el esfuerzo comprometido para lograr alcanzar esta meta.

A mis asesores

Al Dr. Enrique Ernesto Cambier, gracias por tu tiempo dedicado, tus consejos y aporte transmitido.

Al Magister Emgelberth Vargas gracias por tu apoyo y motivación.

DEDICATORIA

A Dios

Gracias por las oportunidades que me has brindado y ser mi guía en el transcurrir de mi existencia, con tu presencia en mí, siento la seguridad y compañía que necesito para afrontar todos los momentos de mi vida.

A mi esposo Dr. José Felipe Guillén Sarita

Por ser fuente de motivación constante desde el inicio de la maestría hasta la culminación de la misma.

A mis padres Alfredo Pelegrín e Inés Zorrilla

Gracias por darme la vida y transferirme los valores necesarios que me han permitido desenvolverme en la sociedad con un comportamiento sano y estable, aunque no estén presentes, sus recuerdos permanecerán siempre.

A José Nicanor Guillén Henríquez

Te agradezco el estar siempre pendiente de nosotros y preocuparte por nuestro bienestar, gracias por tu apoyo.

A mi hijo Felipe José Guillén Pelegrín

Gracias por ser un apoyo emocional y saber calmar mis nervios siempre que sentía presión por los compromisos asumidos.

A mi hija Mariajosé Guillén Pelegrín

Gracias por tu hacerme salir de la rutina y lograr sacarme una carcajada aún en los momentos más complicados.

María C. Pelegrín de Guillén

Tabla De Contenido

Carta de Autorización.....	2
Declaración de Autor de Obra Intelectual Original.....	3
Agradecimientos.....	4
Dedicatorias.....	5
Tabla de Contenido.....	6
Lista de Tablas.....	8
Lista de Figuras.....	8
Resumen.....	10
PARTE 1, Marco Introdutorio.....	12
Introducción.....	12
Capítulo 1, Presentación del Problema.....	14
1.1 Planteamiento del Problema.....	14
1.2 Delimitación de la investigación.....	15
1.3 Objetivos de la Investigación.....	15
PARTE 2, Marco Teórico.....	16
Capítulo 2, La Ciencia Geomática y sus aplicaciones.....	16
2.1 Definiciones de Geomática.....	16
2.2 Historia de la Geomática.....	17
2.3 Ciencias complementarias en el área de la Geomática.....	18
2.4 Aplicaciones de la Geomática.....	21
Capítulo 3, Las TIC y la ciencia Geomática.....	23
3.1 Teledetección o percepción remota.....	23
3.2 Sistemas de Posicionamiento Global.....	24
3.3 Sistemas de Información Geográfica.....	25
3.4 Vehículo aéreo no tripulado UAV.....	27
3.5 Globos Terráqueos virtuales.....	29
3.6 Geoportal Web.....	30
Capítulo 4, Infraestructura de apoyo en la educación superior de la Geomática.....	31
4.1 La Educación Superior en Geomática en América Latina.....	31
4.2 Infraestructura de los Laboratorios de Geomática.....	32
4.3 Laboratorios de Geomática existentes en universidades de América Latina.....	33
4.4 Infraestructura del laboratorio de Geomática UNPHU.....	34
Capítulo 5, Análisis Situacional aplicado a un Laboratorio de Geomática.....	39
5.1 Medio ambiente externo.....	39
5.2 Medio ambiente interno.....	50
5.3 Análisis FODA.....	51
5.4 Proceso para elaboración del análisis FODA.....	54
5.5 Formulación de estrategias a partir del análisis FODA.....	57
PARTE 3, Marco Metodológico.....	62
Capítulo 6, Metodología de la Investigación.....	62
6.1 Perspectiva Metodológica.....	62
6.2 Objetivo de la Investigación.....	65
6.3 Fases del proceso de la Investigación.....	66
6.4 Determinación de las variables.....	66
6.5 Población y determinación de la muestra.....	66

6.6 Instrumentos utilizados.....	67
PARTE 4, Resultados, Conclusiones y Recomendaciones.....	69
Capítulo 7, Resultados	69
7.1 Resultados del análisis del medio ambiente externo.....	69
7.2 Resultados del análisis del medio ambiente interno.....	72
7.3 Estrategias funcionales.....	82
Capítulo 8, Conclusiones, Recomendaciones.....	85
8.1 Conclusiones.....	85
8.2 Recomendaciones.....	89
PARTE 5, Referencias Bibliográficas.....	90
PARTE 6, Anexos.....	93

Lista de Tablas

Tabla 1. Tipologías de categorías UAS.....	28
Tabla 2. Comparativa de programas para fotogrametría.....	28
Tabla 3. Países de América Latina con programas de educación superior en la Ciencia Geomática.....	31
Tabla 4. Programas instalados de apoyo a la docencia.....	37
Tabla 5. Fuerzas del entorno externo.....	41
Tabla 6. Fortalezas y debilidades de áreas funcionales claves	55
Tabla 7. Formato para evaluar el medio ambiente interno (EFI).....	56
Tabla 8. Formato para evaluar el medio ambiente externo.....	57
Tabla 9. Diferencias entre enfoques cuantitativo y cualitativo	63
Tabla 10. Evaluación del medio ambiente externo del laboratorio de Geomática UNPHU	71
Tabla 11. Resultados evaluación área administración/ dimensión organización.....	73
Tabla 12. Resultados evaluación área administración/ dimensión control.....	74
Tabla 13. Resultados evaluación área administración/ dimensión canales de comunicación	74
Tabla 14. Resultados evaluación área servicio/ dimensión investigación y extensión.	75
Tabla 15. Resultados evaluación área servicio/ dimensión docencia.....	76
Tabla 16. Resultados evaluación área servicio/ dimensión espacio físico.	76
Tabla 17. Resultados evaluación área recursos/ dimensión tecnología de la información y las comunicaciones TIC.....	76
Tabla 18. Resultados evaluación área recursos/ dimensión equipamiento.....	77
Tabla 19. Resultados evaluación área recursos/ dimensión recursos humanos.....	79
Tabla 20. Total debilidades y fortalezas por cada dimensión.....	79
Tabla 21. Evaluación del medio ambiente interno del laboratorio de Geomática UNPHU.....	80
Tabla 22. Matriz FODA Laboratorio de Geomática UNPHU.....	82

Lista de Figuras

Figura 1. Tecnologías usadas en Geomática.....	23
Figura 2. Misión, visión y valores UNPHU.....	34
Figura 3. Variables del análisis situacional.....	39
Figura 4. Componentes del Medio Ambiente Interno.....	50
Figura 5. Ejemplo de dos organizaciones donde se puede aplicar FODA.....	52
Figura 6. Componentes del análisis FODA	53
Figura 7. Relación entre niveles jerárquicos, visión, misión y estrategias.	58
Figura 8. Matriz análisis FODA.....	60
Figura 9. Resultados nivel académico del evaluador	72
Figura 10. Resultados tiempo como docente	72
Figura 11. Resultados pregunta 4.....	73
Figura 12. Resultados pregunta 8.....	74
Figura 13. Resultados pregunta 9.....	75
Figura 14. Resultados pregunta 22.....	77
Figura 15. Resultados pregunta 27.....	78

Figura 16. Resultados pregunta 28.....	78
--	----

Anexos:

Anexo 1. Perfil del Egresado como ingeniero geomático	93
Anexo 2. Acta de Constitución.....	94
Anexo 3. Campos de Aplicación de la Geomática.....	98
Anexo 4. Equipamiento de los laboratorios de Geomática.....	100
Anexo 5. Laboratorios de Geomática en Universidades de América Latina.....	102
Anexo 6. Metas de laboratorios de Geomática en algunas Universidades de América Latina...	104
Anexo 7. Pensum Carrera de ingeniería Geomática.....	107
Anexo 8. Lista de verificación Laboratorio de Geomática.....	110
Anexo 9. Levantamiento fotográfico Laboratorio de Geomática de la UNPHU.....	111
Anexo 10. Variedad de equipos y herramientas disponibles en el laboratorio de geomática UNPHU.....	112
Anexo 11. Modelo de cuestionario para identificación de fortalezas y debilidades de áreas funcionales del laboratorio de Geomática.....	113
Anexo 12. Proceso para evaluar el medio ambiente interno.....	117
A nexox13. Proceso para evaluar el medio ambiente externo.....	118
Anexo 14. Estructura de Descomposición de Trabajo EDT.....	119

Resumen

Los laboratorios de geomática en instituciones de educación superior ofrecen las facilidades para crear, innovar y aportar conocimientos, permitiendo estudiar y analizar situaciones de impacto social, siendo importante mantener estas unidades en condiciones que satisfagan las necesidades de formación en las áreas de conocimiento de su competencia. El objetivo de esta investigación es evaluar la situación actual del Laboratorio de Geomática de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña UNPHU (2018), a los fines de proponer la adecuación del mismo acorde a los conocimientos y competencias atendiendo al perfil de egreso del profesional de la Geomática. Para poder llevar a cabo esta investigación de enfoque cualitativo, se acudió a la aplicación de cuestionarios, entrevistas, observación y consultas de fuentes secundarias, resumiéndose en las matrices de evaluación de factores externos EFE y de factores internos EFI los valores ponderados para cada oportunidad, amenaza, debilidad y fortaleza detectada de acuerdo a la metodología utilizada, dando como resultado la matriz FODA.

Al evaluar los servicios y recursos se identificaron oportunidades de mejoras reflejadas en la evaluación interna y externa, con resultados por debajo del promedio de 2.5, lo que originó la necesidad de plantear estrategias donde se identificaron como prioritarias el nombramiento de personal necesario, elaboración de normativas, gestión de equipo de aseguramiento de los datos, planificación y gestión de programas (software requeridos) y establecer medios de comunicación eficiente, lo que redundará en la mejoría de la formación de profesionales competentes y capaces de aportar soluciones a la sociedad en el área de conocimiento de la geomática.

Palabras claves: Geomática, estrategia, tecnología

Abstract

Geomatics laboratories in higher education institutions offer the facilities to create, innovate and contribute knowledge, allowing to study and analyze situations of social impact, being important to maintain these units in conditions that meet the training needs in the knowledge areas of their competence. The objective of this research is to evaluate the current situation of the Geomatics Laboratory of the Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña UNPHU (2018), with the purpose of proposing the adaptation of the same according to the knowledge and competences attending the graduate profile of the professional in Geomatics.

In order to carry out this research of qualitative approach, the application of questionnaires, interviews, observation and consultations of secondary sources was used, summarizing in the matrices of evaluation of external factors EFE and of internal factors EFI the weighted values for each opportunity, threat, weakness and strength detected according to the methodology used, resulting in the SWOT matrix.

When evaluating the services and resources, opportunities for improvement reflected in the internal and external evaluation were identified with results below the average of 2.5, which led to the need to propose strategies where it was identified as a priority the appointment of necessary personnel, elaboration of regulations, management of data assurance equipment, planning and management of programs (required software) and establishing efficient means of communication, which will result in the improvement of the training of competent professionals capable of providing solutions to society in the area of knowledge of geomatics.

Keywords: Geomatics, strategy, technology

Parte 1 Marco Introductorio

Introducción

El laboratorio de Geomática de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña es una unidad creada para desarrollar las competencias en el área de conocimiento de las ciencias de la Geoinformación llamada Geomática, definida por la International Standards Organization como un campo que integra diversos medios utilizados para la gestión y adquisición de los datos espaciales necesarios para la producción y gestión de la información espacial.

El uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación TIC combinadas con los equipos de captura de datos facilita el análisis de información espacial geolocalizada, siendo un medio para el desarrollo de competencias que aplicados al estudio del territorio, del medio ambiente y de la sociedad, proporciona información para entender situaciones y comportamientos que facilitan la toma de decisiones en la planificación para la sostenibilidad de un país, por lo que la UNPHU con la oferta del programa de grado que forma a profesionales en esta área de conocimiento, tiene el compromiso de garantizar que esta unidad de apoyo a la docencia tenga las condiciones que satisfagan las necesidades de formación en las áreas de conocimiento de la ciencia Geomática.

En este sentido esta investigación tiene como objetivo evaluar la situación actual del Laboratorio de Geomática de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña UNPHU (2018), utilizando la metodología de enfoque cualitativo en la que se presentan técnicas de evaluación de factores externos e internos en una unidad de nivel funcional de una institución de educación superior, que consiste en un análisis de los factores políticos, económicos, sociales y tecnológicos como guía para evaluar el medio ambiente externo para identificar oportunidades y amenazas y la identificación de las áreas y dimensiones a ser evaluadas en el sector interno con la aplicación de

cuestionarios que dan como resultado la identificación de debilidades y fortalezas internas, que al ponderarlas y calificarlas orientan a la determinación o no, de elaborar estrategias o acciones, basadas en las combinaciones de los elementos de matriz FODA.

El análisis FODA aplicable actualmente a cualquier nivel de una institución, conocido desde la década de los 60 por su autor Albert S. Humphrey, ingeniero y MBA de la universidad de Harvard, es una herramienta de análisis situacional que consiste básicamente en que una vez conocidas las oportunidades-amenazas-y fortalezas-debilidades, se combinan estas cuatro fuerzas para que surjan las estrategias.

La evaluación del medio interno permite determinar el grado de eficiencia con la que se utilizan los recursos y se ofrecen los servicios en cualquier nivel de una institución, es un proceso de análisis para determinar lo que está bien y lo que puede mejorar, involucrando al personal en la medición de las dimensiones que dan como resultado un indicador basado en metodologías ya probadas, de manera que guía al evaluador a plantear las acciones con los resultados obtenidos.

Capítulo 1, Presentación del Problema

1.1 Planteamiento del Problema

La Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña ofrece el programa de grado de la ingeniería geomática en la República Dominicana, teniendo la meta de formar profesionales capaces de competir en una sociedad demandante de egresados con los conocimientos necesarios para capturar, procesar, analizar y representar información espacial geolocalizada que ayuden en la toma de decisiones para las soluciones de problemáticas sociales, medio ambientales y territoriales.

La carrera de ingeniería geomática se apoya en las tecnologías de la información y la comunicación TIC y en las geociencias haciendo uso de los sistemas de información geográfica, la teledetección y los sistemas globales de navegación por satélite para desarrollar las habilidades en los estudiantes de este programa de grado, teniendo como unidad de apoyo el Laboratorio de Geomática.

La carrera de ingeniería geomática en la UNPHU inició en el año 2011 con un total de egresados hasta el año 2018 de treinta y ocho profesionales, manteniendo una matriculación promedio de treinta estudiantes entre nuevos y reinscritos.

Esta investigación tiene el objetivo de evaluar el Laboratorio de Geomática de la UNPHU a los fines de proponer la adecuación del mismo acorde a los conocimientos y competencias que debe tener un ingeniero geomático atendiendo al perfil de egreso establecido en el programa de grado de esta carrera (Anexo 1) y a la demanda de los empleadores tanto del sector público como privado en la aplicación de las geotecnologías en los múltiples ámbitos de esta ingeniería, así como explorar otras actividades para suplir la demanda de clientes internos (otras carreras) y de

clientes externos relacionados al sector público y privado, ver en el Anexo 2 el acta de constitución.

1.2 Delimitación de la investigación

Esta investigación se realizó en las instalaciones del Laboratorio de Geomática de la UNPHU en el último semestre del año 2018, abarcando una descripción de las instalaciones del Laboratorio y la evaluación de los factores internos y externos, basado en la herramienta de la matriz FODA para la identificación de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de las áreas concernientes a recursos, servicios y administración, para lo cual se utilizaron fuentes tanto primarias como secundarias, resultando en la formulación de estrategias para adecuar el Laboratorio acorde a las necesidades de los usuarios.

1.3 Objetivos de la investigación:

1.3.1 Objetivo General:

Evaluar la situación actual del Laboratorio de Geomática de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña. (2018).

1.3.2 Objetivos Específicos:

Explicar el ámbito de aplicación de la ciencia Geomática.

Detallar la infraestructura del Laboratorio de Geomática UNPHU.

Describir medio ambiente interno y externo del Laboratorio objeto de estudio.

Definir las estrategias funcionales para el Laboratorio de Geomática UNPHU.

Parte 2 Marco Teórico

Capítulo 2, La Ciencia Geomática

2.1 Definiciones de Geomática

Existen diferentes definiciones de la Geomática, la International Standards Organization la define como un campo que integra diversos medios utilizados para la gestión y adquisición de los datos espaciales necesarios para la producción y gestión de la información espacial. El término Geomática de acuerdo al boletín que promueve esta ciencia por diferentes universidades de España, se define como,

una disciplina que engloba las Geociencias con la integración y aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), esta suma de Geociencias + TIC hace posible la captura, procesamiento, análisis, interpretación, almacenamiento, modelización, aplicación y difusión de información digital geoespacial o localizada, aplicable en los ámbitos de la ingeniería, el territorio y la sociedad. (GeomáticaES, 2017)

En entrevista realizada por Lucia Castro Pérez en el año 2011 al Dr. Eliseo Cantellano coordinador en ese entonces del laboratorio de Geomática de la Universidad FES-Zaragoza sobre el concepto de Geomática, el Dr. Cantellano expuso:

La Geomática es una disciplina reciente, que se consolida con el desarrollo de los programas de cómputo. La capacidad de almacenamiento y procesamiento de datos, junto con el desarrollo de algoritmos y secuencias de análisis, permiten el manejo de una gran cantidad de información georreferenciada, donde la ubicación espacial con coordenadas geográficas es fundamental. (Castro, 2011)

La carrera de Ingeniería Geomática engloba los conceptos y desarrollo de capacidades para el manejo de tecnologías que permiten al profesional analizar aspectos relacionados con el espacio y proporcionar información para entender situaciones y comportamientos en diversas áreas de la sociedad.

2.2 Historia de la Geomática

A nivel académico tuvo origen en Canadá, en la provincia de Québec en el siglo XX, y oficialmente en 1986 en la Universidad Laval, quienes ofertaron el primer programa de Ingeniería Geomática a nivel mundial, sin embargo los orígenes de esta tecnología se remontan al año 1859 cuando el norteamericano James Wallace Black desde un globo aerostático a una altura de seiscientos cincuenta (650) metros tomó una serie de fotografías a la ciudad de Boston, EE.UU. siendo estas las primeras fotografías aéreas en los Estados Unidos, así también dos años antes el francés Gaspard-Félix Tournachon conocido como Nadar, había hecho historia haciendo vistas similares de París.

Hacia el año 1862 el presidente Abraham Lincoln designó un cuerpo militar especial, bajo la Oficina de Ingenieros Topógrafos, para vigilar desde globos aerostáticos las tropas confederadas durante la Campaña Peninsular en Virginia en la Guerra Civil de los EEUU. Ya en la Segunda Guerra Mundial, la aplicación militar de las aerofotografías introdujo nuevos avances como las imágenes en infrarrojo y con radar, además que se mejoraron las naves y los equipos.

La carrera espacial permitió una imagen global del planeta y otros cuerpos del sistema solar, inicialmente con cámaras estándar y luego con instrumentos más sofisticados como los multispectrales. Surge entonces un interés que se apartó del uso militar que alimentó la “guerra fría” y que se enfoca en conocer, cartografiar y evaluar los recursos naturales. En 1972 se lanza el primer satélite Landsat de la serie ERTS, ideado por la NASA. Prosiguen luego numerosos

programas llevados a cabo por varios países desarrollados, que hacen del espacio circundante a la Tierra, una telaraña de naves y fragmentos, midiendo y suministrando información continuamente.

A partir de los años 80, el avance técnico de los equipos y programas informáticos, cada vez más potentes y fáciles de manejar, permitió mejorar el procesamiento de información georreferenciada, hasta lograrse técnicas que han simplificado los procesos. En la actualidad, estas técnicas se han convertido en una interesante y útil herramienta, de menor costo y/o gratuitos, que facilitan el trabajo.

2.3 Ciencias complementarias en el área de la Geomática

Las ciencias que complementan la Geomática han sido utilizadas desde siglos A.C. para obtener y representar información de la Tierra, tales como su medición, forma, representación de zonas, divisiones territoriales, y la captura de imágenes desde el espacio para el análisis del planeta. Con la evolución de estas ciencias se incorporan tecnologías que permiten capturar información de forma precisa con equipos que poseen sensores para visualizar, medir y monitorear el planeta.

2.3.1 Cartografía

“Los mapas son representaciones gráficas de porciones de la superficie terrestre. Los accidentes orográficos se muestran mediante diversas combinaciones de puntos, líneas y símbolos estandarizados” (Wolf, y Ghilani, 2009, p.480).

De aquí se deduce el significado de la cartografía como ciencia que se encarga de representar gráficamente porciones de tierra. Existen mapas diseñados a partir de una cartografía base, con elementos que permiten estudiar y representar una situación en particular con el uso de

tecnología apoyada en los sistemas de información geográfica, herramientas de procesamiento de datos, imágenes de satélites, GPS, entre otros, dando lugar a la cartografía temática.

Pueyo-Campos, A., et al. (2016) expone:

Las herramientas cartográficas ofrecen una dimensión espacial que facilita el trabajo, la reflexión y la cooperación transversal entre instituciones, técnicos y ciudadanía. Los mapas temáticos ayudan a estructurar la información de manera clara. Así, facilitan el conocimiento, valoración, planificación, gestión, rehabilitación, regeneración y renovación de las ciudades. (p.86)

2.3.2 Topografía

La Topografía es una disciplina que forma parte del plan de estudio de las carreras de Ingeniería Geomática, Agrimensura, de Ingeniería Civil y de Arquitectura, la misma está definida como,

una ciencia aplicada que se encarga de determinar las posiciones relativas o absolutas de los puntos sobre la Tierra, así como la representación en un plano de una porción (limitada) de la superficie terrestre; es decir, estudia los métodos y procedimientos para hacer mediciones sobre el terreno y su representación gráfica o analítica a una escala determinada. (Alcántara, 2014, p.2)

Con la topografía se desarrolla en los estudiantes de las carreras antes mencionadas, las habilidades para obtener la superficie de una porción de terreno y su representación en un plano, siempre que la institución educativa cuente con los equipos necesarios y de uso en la actualidad para conseguir las precisiones exigidas acorde a normativas de cada país.

2.3.3 Geodesia

La Geodesia es una ciencia que se aplica al estudio de la forma y dimensión de la tierra, la definición clásica proviene del geodesta y matemático alemán Friedrich Robert Helmert, que la define como “la ciencia de la medida y representación de la Tierra” (Helmert, 1880).

Esta definición en la actualidad debe completarse con el estudio de su campo de gravedad y sus variaciones temporales y la rotación de la Tierra (Berné, Anguela y Garrido, 2014, p.9).

Para aplicar esta ciencia al estudio de la tierra se utilizan técnicas y sistemas tales como los sistemas GNSS (Global Navigation Satellite System) y técnicas gravimétricas para el estudio de la atracción entre los cuerpos y entre las masas que inciden en la gravitación terrestre.

Montecino, Báez y Cuevas (2012) concluyen:

Las observaciones geodésicas son una herramienta fundamental para el entendimiento de la dinámica de los procesos asociados a la Tierra Sólida, Océano, y Atmósfera. Los avances en instrumentación, software y hardware han permitido mejorar las precisiones de las observaciones geodésicas, no obstante refinamientos en los modelos de diferentes variables físicas y geométricas involucradas en el procesamiento de las observaciones, son necesarios. (p.73)

2.3.4 Fotogrametría

La fotogrametría se define como la “ciencia, el arte y la tecnología para obtener información confiable a partir de fotografías y puede dividirse en dos áreas, la métrica y la interpretativa” (Ghilani, y Wolf, 2011, p.793).

Ambas fotogrametrías permiten la determinación de información a través de fotografías aéreas que son tomadas por sensores a bordo de satélites y en otros casos a bordo de aviones o drones con cámaras que detectan energía en longitudes de onda más allá de la que el ojo humano

puede percibir, así como también con cámaras emplazadas en tierra, en todos los casos es aplicable en varios campos, entre estos en cartografía, geología, agricultura, conservación ecológica, planificación territorial, inteligencia militar, transporte, administración de tráfico, entre otros.

2.4 Aplicaciones de la Geomática

Con las aplicaciones de las geociencias que forman parte de la Geomática existe un abanico de posibilidades para los profesionales de esta carrera en las que pueden aplicar sus conocimientos con el uso de las diferentes herramientas utilizadas en esta ciencia

Las tecnologías de la información y la comunicación TIC permiten capturar, almacenar, procesar, analizar y difundir información de manera global sobre el territorio, la importancia de esta tecnología es su aplicación en la vigilancia del planeta tierra con la disponibilidad de los satélites colocados en órbita en su mayoría por las potencias mundiales tales como Estados Unidos, China, Rusia, así como por la Unión Europea, esta oportunidad es aprovechable por los usuarios de diferentes países con el simple hecho de disponer de los equipos, las herramientas informáticas y los conocimientos necesarios para analizar datos e imágenes con lo cual se provee información de relevancia para la planificación territorial en áreas prioritarias para asegurar la comprensión de los que inciden en las decisiones que impactan en la calidad de vida de los habitantes.

En la variedad de campos de aplicación que tiene la Geomática se pueden identificar las necesidades de formación y las habilidades que deben desarrollar los estudiantes en esta área para facilitar la toma de decisiones en la solución de problemáticas de la sociedad. El desarrollo de estas habilidades forma parte del plan de estudio de esta carrera y son desarrolladas con las facilidades presentes en un Laboratorio de Geomática con su infraestructura de equipos,

programas y docentes especializados en las diferentes tecnologías que se utilizan para capturar, procesar, analizar y representar datos de las diferentes áreas prioritarias que mantienen la sostenibilidad de un país. (Ver Anexo 3).

Capítulo 3, Las TIC y la ciencia Geomática

De las tecnologías empleadas como apoyo a la docencia y a la investigación en las diferentes universidades consultadas en sus páginas web, se resumen en la figura 1 los principales avances tecnológicos de las últimas décadas en el ámbito de la geomática.

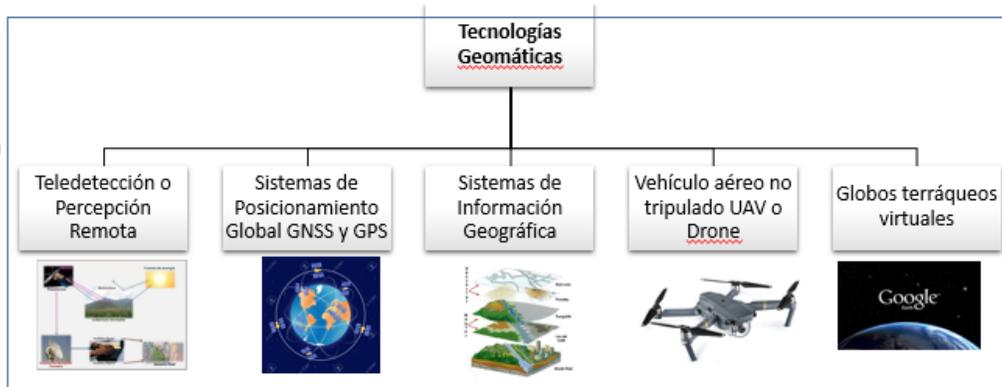


Figura 1. Tecnologías usadas en Geomática, elaboración propia.

3.1 Teledetección o percepción remota.

Una de las técnicas utilizadas actualmente para analizar el territorio es la teledetección o percepción remota, Rodríguez, Sánchez, Domínguez, y Pastrana (2015) la definen como “conjunto de técnicas desarrolladas desde diferentes disciplinas y ciencias para obtener información de áreas extensas y a distancia de la Tierra” (p.45).

Actualmente la Teledetección es usada para analizar cambios en la superficie terrestre, lo que permite planificar las acciones a tomar para anticipar la solución a posibles daños del medio ambiente y de gestionar los recursos de una manera consciente y eficaz. Entre las aplicaciones de la Teledetección se encuentran: la planificación territorial, manejo de riesgos de origen natural, seguimiento medioambiental, previsión meteorológicas, análisis hidrológicos, manejo forestal y agrícola, prevención de incendios, gestión costera y pesquera, uso y deterioro de los suelos, entre otras aplicaciones, en las cuales se analiza la información capturada con sensores (cámaras o escáneres) acoplados a plataformas móviles como satélites, aviones o drones.

En este sentido la República Dominicana se incorpora al desarrollo de sensores climáticos adaptados a tecnología satelital, proyecto a desarrollarse por el Instituto Tecnológico de Santo Domingo INTEC como academia pionera del Caribe en el desarrollo de sensores climáticos adaptados a tecnología satelital con apoyo de especialistas del City College de Nueva York y con financiamiento de FONDOCYT del Ministerio de Educación Superior Ciencia y Tecnología MESCyT según acuerdo suscrito en noviembre 2018, comunicado en la página web oficial de la academia <https://www.intec.edu.do/prensa/notas-de-prensa/item/realizaran-mediciones-de-variables-climaticas-con-nanosatelites>, lo que impulsa el desarrollo de las capacidades científico tecnológicas en este país Caribeño donde se requiere una vigilancia permanente.

3.2 Sistemas de Posicionamiento Global (GNSS y GPS)

El GPS (Sistema de Posicionamiento Global) y el GNSS (Sistema Global de Navegación por Satélite) son herramientas utilizadas para posicionamiento de alta precisión para la obtención de coordenadas geográficas. El GPS surge en Estados Unidos en la década de los 80 mediante una red de 24 satélites en órbita sobre el planeta Tierra a una altura media de 20,200 km, ya para los años 1958 había comenzado el desarrollo de la primera generación de sistemas de posicionamiento por satélite conocido como Navy Navigation Satellite System NNSS, cuyo objetivo era ayudar a la navegación de la flota submarina Polaris de la Marina de Estados Unidos.

El Sistema Global de Navegación por Satélite GNSS proporciona posicionamiento con cobertura global gracias a las constelaciones GPS de Estados Unidos, GLONASS de Rusia y GALIEO de Europa las cuales están conformadas por una red de satélites con alturas de la Tierra entre 21 mil y 25 mil kms, adicional la constelación BEIDOU ofrece cobertura a China y países cercanos.

Con las facilidades que ofrecen a los usuarios estas constelaciones es posible obtener la ubicación en cualquier lugar del globo terráqueo, así como la captura de coordenadas para mediciones en el área de la topografía a través de las antenas GNSS y receptores multifrecuencias. Con esta tecnología es posible la georreferenciación, proceso que se utiliza para relacionar la posición de un objeto o superficie en un plano con su posición sobre la superficie terrestre, de tal manera que "para georreferenciar cualquier objeto en la superficie terrestre es necesario definir una superficie de referencia, y un sistema de referencia" (Muñoz, 2011), siendo la georreferenciación una herramienta de utilidad en la planificación para la sostenibilidad del desarrollo de un país teniendo en cuenta las áreas prioritarias tales como la salud, la educación, el medio ambiente, la seguridad ciudadana y la producción agrícola, en las cuales debe ser permanente la observación y el análisis como una forma de lograr el equilibrio que sustenta el desarrollo y el bienestar de los seres humanos.

3.3 Sistemas de Información Geográfica

Según Burrough y McDonnell (1998) define los Sistemas de Información Geográfica SIG como "Conjunto de herramientas destinadas a recolectar, almacenar, recuperar, transformar y representar datos espaciales procedentes del mundo real", los SIG tienen utilidad en la solución a problemas de la geografía, los mismos han sido usados desde la década de los 60, sin embargo con el cambio en las tecnologías de la información a partir del año 2000 estos han tenido múltiples aplicaciones y están experimentando un crecimiento continuo debido a:

la conciencia creciente de por qué los procesos de toma de decisiones tienen una dimensión espacial, la mejora de la facilidad de interacción del usuario mediante la utilización de entornos de trabajo espacial y la mejora de las tecnologías de soporte de las

aplicaciones, especialmente en términos de visualización, gestión y análisis de datos, y de las relaciones con otro software. (Rodríguez y Olivella, 2011)

Con esta herramienta se puede analizar y proporcionar información a los gobiernos, y a instituciones privadas ayudando a resolver situaciones y a planificar acciones con el objetivo de mejorar o controlar problemáticas existentes en las áreas de salud, transporte, turismo, agrícola, medio ambiente, educación, seguridad, energía, entre otras, unido a una planificación estratégica donde se identifiquen los ejes principales que incidirían en la sostenibilidad de un país.

Existen diferentes opciones para elegir en el ámbito de los sistemas de información geográfica, los hay de licencia libre (gratis) o propietario (no gratis), según Utrilla (2015) la gran difusión de las aplicaciones SIG y la diversidad de usos de las mismas han dado lugar a una creciente demanda de expertos en SIG, incluso con formación muy especializada, así también existen organizaciones como la Open Source Geospatial Foundation (OSGeo) <https://www.osgeo.org>, sin fines de lucro, cuya misión es fomentar la adopción global de tecnología geoespacial abierta, apoyando los proyectos de libre acceso y utilizables bajo una licencia de código abierto certificada por Open Source Initiative, entre estos están los Sistemas de Información Geográfica: gvSIG, QGIS y GRASS GIS, comúnmente conocido como GRASS (Sistema de Soporte de Análisis de Recursos Geográficos).

Entre los SIG con licencia pro se encuentra arcGIS desarrollado por la empresa ESRI que según es catalogado por la misma desarrolladora es el software de representación cartográfica y análisis más potente del mundo, Boix y Olivella (2007) consideran que los SIG y la información geográfica en el contexto educativo proveen un ambiente simulado de la realidad que permite analizar relaciones e interacciones espaciales para llegar a conclusiones propias.

3.4 Vehículo aéreo no tripulado UAV o Drone

UAV (del inglés Unmanned Aerial Vehicle), vehículo aéreo no tripulado o drones cuya definición dada por el Departamento de Defensa de EE.UU para referirse al término de aeronave no tripulada es “una aeronave que no transporta a un operador humano y que es capaz de volar con o sin control remoto humano”. Los Drones o UAV son los términos conocidos en la actualidad para referirse a la tecnología utilizada en misiones civiles, comerciales y misiones militares o de defensa para capturar información, que como explica Cuerno-Rejado, et al., (2016) tienen aplicaciones en:

la agricultura, la fotografía, y la cinematografía “SAR” (búsqueda y rescate), la vigilancia de líneas eléctricas y tuberías, la extinción de incendios, la información del entorno, la posibilidad de actuar de proveedor de acceso a internet, los servicios de telecomunicaciones o meteorológicos, ayudas al tráfico, o a los agentes de autoridad, la lucha contra la caza furtiva, la gestión de las emergencias, y desastres naturales, el transporte de órganos para trasplantes, las aplicaciones científicas, y en las misiones militares en la detección y seguimientos de buques, protección portuaria , guerra antisubmarina, vigilancia marítima, entre otras. (p.4)

De acuerdo a las tipologías existen drones de diferentes características y se clasifican según el rango que abarcan en kilómetros, la altitud a la que pueden volar en metros, la resistencia de la batería en horas, y el peso al despegue en kilogramos (MTOW por sus siglas *Maximum Take-Off*).

Categoría UAS	Altura (km)	Altitud (m)	Autonomía (h)	MTOW (kg)
Estratosféricos	>2000	20000-30000	48	<3000
Elevada altitud y gran autonomía	>2000	20000	48	15000
Altitud media y gran autonomía	>500	14000	24-48	1500
Baja altitud y gran autonomía	>500	3000	Alrededor de 24	Alrededor de 30
Baja altitud y penetración profunda	>250	50-9000	0.25-1	350
Alcance medio	70 to >500	8000	6-18	1250
Alcance corto	10-70	3000	3-6	200
Mini	<10	<300	<2	<30
Micro	<10	<250	<0.5	<1

Tabla 1. Tipologías de categorías UAS, fuente, Publicaciones DYNA SL, junio 2016.

Es parte del plan de estudio en el área de la Geomática la formación en el uso de esta tecnología donde se está utilizando esta herramienta para fines docentes y de investigación, abarcando el procesamiento de las imágenes para lo cual existen programas que facilitan trabajar con las capturas realizadas tanto por los drones, como capturas por otros sensores que orbitan la tierra, entre estos programas los hay de diferentes opciones que se caracterizan según la plataforma en la cual trabaja y el tipo de licencia libre (gratis) o propietario (no gratis).

PROGRAMA	PLATAFORMA	LICENCIA
Opendronemap	Linux	Libre
Visual SFM	Linux, OSX, windows	Libre
Open MVS	Linux OSX, Windows	Libre
123D Catch	Android, iOS, Windows, web based	Libre
PhotoModeler	Windows	Pro
Drone2Map	Windows	Pro
Pix4D	Windows, OSX (Beta), Online	Pro
PhotoScan	Linux, OSX, Windows	Pro
		Pro
DroneDeploy	Online	Pro
DroneMapper	Online, Escritorio	Pro

Tabla 2. Comparativa de programas para fotogrametría, fuente geinnova.org, 2017.

Adicional a los programas listados en la Tabla No.2 se encuentra también disponible desde mayo 2017 el software PrecisionMapper con licencia gratuita, lanzado por la compañía PrecisionHawk para mapeo y análisis profesional basado en drones, dado a conocer en la feria AUVSI Unmanned Systems según informe en su página web www.precisionhawk.com.

La elección de los programas de procesamiento de imágenes dependerá de las necesidades, de la calidad y de las capacidades de las computadoras para almacenamiento, así como de los recursos económicos disponibles para la adquisición de los mismos, en cuanto a las capacidades de las computadoras de acuerdo en un análisis publicado en agosto 2017 en el portal geoinnova.org, las Pc deben tener sistema operativo Windows, Linux o Mac, Disco duro SSD como mejor opción, procesador Core i7 y mínimo 8GB de memoria RAM para proyectos pequeños (menores de 100 imágenes), 16 GB para proyectos medianos (100 a 500 imágenes) y 32GB de RAM para proyectos de 500 a 2000 imágenes a procesar.

3.5 Globos terráqueos virtuales:

Corresponden a programas de información geográfica con imágenes de la superficie del planeta donde se puede explorar el relieve y edificios 3D. Dentro de este tipo de programas se encuentra Google Earth, con el cual se puede medir, delimitar zonas a estudiar, importar capas de información recolectadas y georreferenciadas, visualizar cambios históricos de una zona, crear capas de información para archivar, copiar imágenes, entre otras facilidades que permiten a cualquier usuario usarlo de forma gratuita y disponible en diferentes sistemas operativos.

Asimismo con Google Street View es posible la visualización de panorámicas en 360° de la mayoría de las ciudades capitales del mundo, permitiendo la consulta de los usuarios, la incorporación de elementos de la realidad y la posibilidad de compartir contenidos.

3.6 Geoportal web

Un Geoportal es “un lugar de interacción entre el usuario y el universo de recursos y servicios de connotación geográfica contenidos en un sitio web” (Jiménez, Yépez y Vázquez, 2014), donde las organizaciones tales como la empresa Esri con su Geoportal Server que ofrece comunicación con servicios de datos utilizando una variedad de protocolos de comunicación, y admitiendo la búsqueda, publicación y administración de recursos basados en estándares. Este es un medio que utilizan tanto las instituciones públicas como las privadas para compartir o disponer de información de interés para planificación de proyectos, investigaciones, docencia, aportando al desarrollo y ordenamiento de las sociedades.

Capítulo 4, Infraestructura de apoyo en la educación superior de la Geomática

4.1 La Educación Superior en Geomática en América Latina

El uso de la información geográfica georreferenciada para analizar diferentes situaciones que ayudan a entender la evolución de diferentes fenómenos que impactan a las sociedades es demandada por diferentes organismos, por lo que las instituciones de educación superior han visto esta oportunidad de formar profesionales con el desarrollo de estas capacidades propias de la ciencia Geomática, carrera que se oferta al menos en doce universidades de América Latina tanto a nivel técnico y de grado así como a nivel Post grado con el título de Master o especialista en Geomática.

Orden	Países en América Latina	Programas ofertados en Geomática		
		Nivel Técnico	Programas de Grado	Programas de Post grado
1	Argentina	Si		Si
2	Chile		Si	Si
3	Ecuador			Si
4	Guatemala			Si
5	México		Si	Si
6	Panamá		Si	
7	Perú	Si		
8	Puerto Rico			Si
9	República Dominicana		Si	
10	Venezuela		Si	
11	Colombia			Si
12	Bolivia		Si	

Tabla 3. Países de América Latina con programas de educación superior en la Ciencia Geomática, fuente páginas web universitaria (Elaboración propia).

En República Dominicana la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña UNPHU y la Universidad Nordestana ofrecen el programa de grado en ingeniería geomática, esta última incorporó esta carrera en el tercer semestre del año 2018, la UNPHU tiene esta oferta desde el año 2011, con un total de treinta y ocho egresados hasta el año 2018, manteniendo un promedio de inscritos de treinta estudiantes en este año, de acuerdo a datos suministrados por la Escuela de Geomática.

4.2 Infraestructura de los Laboratorios de Geomática

La Real Academia define la Infraestructura como el “conjunto de elementos, dotaciones o servicios necesarios para el buen funcionamiento de un país, de una ciudad o de una organización cualquiera”. Aplicando esta definición se puede inferir que una infraestructura de un laboratorio de Geomática es el conjunto de elementos, tales como instalaciones, equipos y servicios, necesarios para el desarrollo de las actividades académicas y de investigación en el área de la Geomática.

Laboratorios de Geomática en diferentes universidades de América Latina, se encuentran instalados en espacios que van desde una superficie de 20 metros cuadrados hasta 600 metros cuadrados, en el caso de la Universidad de Talca en Chile el laboratorio instalado en el año 2006 cuya superficie es de 600 m² distribuido en dos niveles, cuenta con cuatro laboratorios: de cartografía digital, de Geomática aplicada, de Teledetección y de Sistemas de Información Geográfica SIG, equipados con 40 pc cada uno, además de salón de reuniones, oficinas de equipo de trabajo, sala para alumnos y estudiantes de tesis y una bodega para equipos de trabajo, recopilado de <http://geomatica.otalca.cl/htm/infraestructura2.htm>. Otros laboratorios han sido instalados en superficies menores de 40m² y cuentan solamente con un salón con estaciones de trabajo que van desde 6 hasta 25 computadoras y espacio para el almacenaje de equipos. El

equipamiento de los Laboratorios de Geomática va a depender de los objetivos que tengan los mismos, del programa de grado o post grado que se imparta y de las competencias que se quieran desarrollar. Existen equipos, herramientas y tecnologías con diferentes funciones usados en el desarrollo de competencias en esta ciencia. (Ver anexo 4).

4.3 Laboratorios de Geomática existentes en universidades de América Latina

Infraestructuras que anteriormente sólo servían de apoyo a programas de las carreras de ingeniería civil y agrimensura, en las asignaturas de topografía, fotogrametría, fotointerpretación, geología y geodesia, han tenido que ir incorporando las tecnologías usadas en teledetección, la medición de superficies con Sistemas Globales de Navegación por Satélite y el uso de los Sistemas de Información Geográfica, convirtiéndose en infraestructuras llamadas Laboratorios de Geomática, que además de servir de apoyo a las carreras que tradicionalmente se impartían, ahora son un medio para el desarrollo de las habilidades de acuerdo a los programas de grado, postgrado y especialidad en geomática que se imparta en las instituciones de educación superior.

En América Latina diferentes universidades cuentan con la infraestructura para el desarrollo de las capacidades en el área de la geomática, en recopilación de información realizada se observa la existencia de este tipo de laboratorios en universidades de los países de Chile, Colombia, Ecuador, México, Paraguay y Perú. (Ver Anexo 5).

La función de estos laboratorios de Geomática es el apoyo que ofrecen a las labores docentes, de investigación y extensión. Están provistos de equipos, herramientas y programas adecuados a la demanda de los servicios que ofrecen, y cuentan con una estructura organizacional con personal especializado, investigadores y personal técnico, lo que facilita el desarrollo de las competencias en el área de la geomática, y en otras carreras afines que requieren de estos conocimientos. (Ver Anexo 6).

4.4 Infraestructura del Laboratorio de Geomática de la UNPHU

4.4.1 Identificad corporativa de la UNPHU

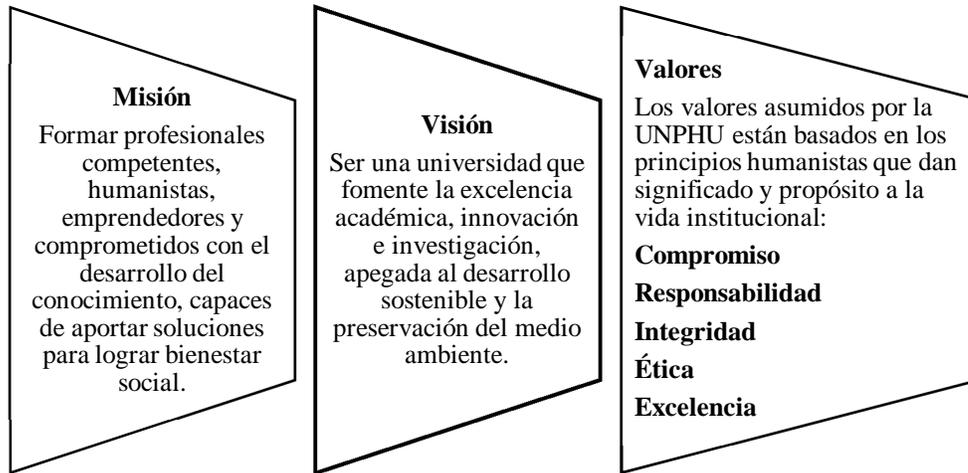


Figura 2. Misión, visión y valores UNPHU, fuente página web universitaria, elaboración propia.

Definición de los Valores

Compromiso: Firmeza de cumplir lo pactado, contribuyendo positivamente al entorno.

Responsabilidad: Virtud de asumir nuestras decisiones y sustentar sus resultados.

Integridad: Permanecer fieles a los buenos principios durante nuestra ejecución.

Ética: Alineación de la moral con nuestras normas, opiniones y actuaciones.

Excelencia: Vocación de obtener resultados óptimos en todas nuestras labores.

La Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña UNPHU es una institución de educación superior fundada en el año 1966, localizada en Sano Domingo de Guzmán, Distrito Nacional de la Republica Dominicana, con diferentes ofertas académicas de grado, post grado, de movilidad estudiantil y de educación continuada.

Dentro de las ofertas académicas de grado que ofrece la UNPHU se encuentra la ingeniería geomática la cual inició este plan de estudio en el año 2011 como dependencia de la Escuela de Geomática de la facultad de Ciencias y Tecnología y agrupando además la carrera técnica de Agrimensura. El plan de estudios de la ingeniería geomática está planificado con doce cuatrimestres de los cuales los primeros seis tienen asignaturas comunes con la carrera técnica de Agrimensura y comparten la misma infraestructura para formar a los profesionales de estas áreas de estudio. De un total de sesenta y cinco (65) asignaturas, veintiuna (21) son exclusivamente para el desarrollo de las competencias de la ciencia geomática, las restantes son asignaturas complementarias y comunes con otras profesiones de las áreas de ciencia y tecnología y de la facultad de humanidades. (Ver Anexo 7).

Para el desarrollo de las competencias en la ciencia geomática la escuela cuenta con equipos, herramientas y tecnologías las cuales conforman el Laboratorio de Geomática que brinda el apoyo a los docentes, estudiantes e investigadores.

4.4.2 Equipamiento del Laboratorio de Geomática de la UNPHU

El Laboratorio de Geomática de la UNPHU está instalado en el edificio 2, facultad de Ciencias y Tecnología, lo conforma dos espacios, uno de aproximadamente cuatro metros cuadrados ubicado en el primer nivel del edificio, utilizado para almacén de los equipos y herramientas y el Laboratorio de Sistema de Información Geográfico con una superficie de 36m² ubicado en la parte suroeste del segundo nivel. Ver en anexo 8 la lista de verificación de esta infraestructura.

El laboratorio de Sistema de Información Geográfica está equipado con computadoras y tecnologías de apoyo a la docencia y mobiliario para capacidad de 24 computadoras, aire acondicionado e inversor. (Ver Anexo 9).

Entre los programas de apoyo a la docencia del área de la Geomática de acuerdo a levantamiento de información en el laboratorio están: el programa QGIS, sistema de información geográfica libre cuya última versión lanzada el 21 de diciembre del 2018 es la 3.4, es un proyecto oficial de Open Source Geospatial Foundation (OSGeo), con descarga gratuita disponible en la página qgis.org que funciona con los sistemas operativos Linux, Unix, Mac OSX, Windows y Android, soportando numerosos formatos y funcionalidades de datos vector, datos ráster y bases de datos; se encuentra también el programa ArcGIS sistema de información geográfica propietario, creado por la compañía Esri cuya última versión es la 10.6 lanzada en julio 2018, con disponibilidad de 21 días de licencia de prueba a ser instalada en ordenadores de 64bits con memoria recomendada de 16GB, otro programa disponible es AutoCAD Civil 3D programa de dibujo asistido por computador, utilizado para diseños en ingeniería civil y arquitectura con última versión 2019 con licencia propietario, también está instalado Google Earth, programa gratuito que se muestra en forma de globo virtual permitiendo ver las imágenes del planeta con base en la fotografía satelital, lanzado en junio del 2001 y el programa Agisoft de procesamiento de imágenes usado en fotogrametría.

:

Programas	Versión	Uso
QGIS	2.14	Procesamiento, análisis y representación de datos geográficos
ArcGIS pro	10.6	Procesamiento, análisis y representación de datos geográficos
AutoCAD Civil 3d	2017	Dibujo asistido por computador
Google Earth pro	2017	Visualización de datos geográficos con base en la fotografía satelital.
Agisoft	-	Procesamiento de imágenes

Tabla 4. Programas instalados de apoyo a la docencia, elaboración propia.

Los equipos y herramientas disponibles en el almacén, se utilizan en levantamientos topográficos y sirven de apoyo a las carreras de ing. geomática, agrimensura, ing. civil y arquitectura, en total se dispone de unos dieciocho equipos entre estos, estación meteorológica, teodolito, tránsito, cuatro estaciones totales, dos receptores de señales, navegador, tres niveles análogos, tres niveles digitales y dos niveles laser. Las estaciones totales son instrumentos de medición que han reemplazado los tránsitos y los teodolitos, “estos instrumentos pueden efectuar cálculos con las mediciones de ángulos y distancias y exhibir los resultados en tiempo real, se utilizan en levantamientos topográficos, hidrográficos, catastrales y de construcción” (Ghilani y Charles, 2011), mientras que los receptores de señales son antenas utilizadas para localizar con precisión cualquier punto sobre la superficie de la tierra, se usan para el posicionamiento, y actualmente en República Dominicana son requeridos en los procesos de mensura para fines de registro de la propiedad a partir de la promulgación de la Ley 108-05 de Registro de Títulos, otro equipo de medición

es el nivel, que se utiliza para medir diferencias de altura entre dos puntos que se encuentran a diferente altura en relación a un punto conocido.

Las herramientas disponibles en el laboratorio son instrumentos o accesorios que sirven de apoyo en las mediciones topográficas, estos tienen diferentes usos. (Ver Anexo 10).

Capítulo 5, Análisis situacional aplicado a un laboratorio de geomática

El análisis situacional consiste en una exploración para reunir toda la información relacionada a todos los aspectos que influyen sobre las actividades de una organización, lo que permite identificar las oportunidades y amenazas en el ámbito externo y las fortalezas y debilidades del entorno interno.



Figura 3. Variables del análisis situacional, elaboración propia.

5.1 Medio ambiente Externo

El entorno externo es el espacio que está más allá del control de la organización evaluada. En este espacio se encuentran y generan los hechos y las tendencias que podrían beneficiar o perjudicar significativamente a la organización en el futuro (Torres Hernández, 2014).

El análisis externo para determinar las oportunidades y amenazas está integrado por componentes amplios asociados a variables de influencia global tales como la economía, política, cultura, tecnología, y regulaciones legales, entre otros. Según menciona David (2003), “la

identificación y evaluación de las oportunidades y amenazas externas permiten a las organizaciones elaborar una misión definida, diseñar estrategias para lograr objetivos a largo plazo y establecer políticas para lograr objetivos anuales”.

El entorno externo es considerado más importante que el interno, Torres Hernández (2014) comenta que sobre él las organizaciones no influyen ni tienen control, sí en cambio el medio engloba muchas influencias distintas, con la dificultad de que la organización pueda comprender esta diversidad de forma que contribuyan positivamente a las decisiones estratégicas.

Los directivos de cualquier organización deben tener la capacidad para aprovechar las oportunidades y reducir o eliminar las amenazas, por eso es tan importante poder identificar las mismas a fin de adelantarse a cualquier acontecimiento que pueda beneficiar o perjudicar a la organización, departamento, proyecto o persona de que se trate.

Para realizar la revisión del entorno externo se recurre al acrónimo PEST (Político, Económico, Social y Tecnológico) que permite conocer y retener las fuerzas del macroambiente que más influencia presenta en las organizaciones, siendo importante realizarlo antes de llevar a cabo el análisis FODA.

El Laboratorio de Geomática de la UNPHU se encuentra en un nivel funcional, por lo tanto para la revisión del entorno externo se consideran los factores donde esta área no tiene control tanto a nivel externo dentro de la institución como a nivel externo global.

Fuerza del macroambiente	Dimensión	Atiende
Políticas, gubernamental e institucionales	Estabilidad Nivel de subsidios Leyes Normativas	Conductas, comportamientos y procedimientos reguladores y subsidiarios.
Económicas	Tasa de inflación Tasas y políticas fiscales	El curso y carácter de la economía donde el Laboratorio se desempeña.
Sociales, culturales, demográficas y ambientales	Índice de educación Leyes de protección ambiental Numero de organizaciones Aspectos demográficos	Actividades y valores sociales y culturales, que impulsan las condiciones y los cambios demográficos, económicos, políticos, legales y tecnológicos.
Tecnológicas	Apoyo del sector público en investigación Nuevos descubrimientos y desarrollo tecnológico Número de centros de investigación libros y artículos científicos publicados	Cambios y descubrimientos tecnológicos revolucionarios que producen fuerte impacto. Las instituciones y las actividades necesarias para crear conocimientos nuevos y convertirlos en información, productos, procesos y materiales nuevos.

Tabla 5. Fuerzas del entorno externo, fuente Torres Hernández, 2014, adaptación.

5.1.1 Aspectos políticos- legales

En este aspecto se analizan las fuerzas que ejerce el ambiente político sobre el sector evaluado a fin de determinar las influencias tanto positivas como negativas que pueden beneficiar o perjudicar a este.

Analizando el ambiente político de la República Dominicana relacionado con el Laboratorio de Geomática cabe señalar las atribuciones de los órganos públicos relacionados con este sector a fin de detectar las oportunidades y amenazas derivadas de este ambiente.

En la República Dominicana el Ministerio de Educación Superior, Ciencias y Tecnologías MESCyT como órgano del Poder Ejecutivo en el ramo de la educación superior, la ciencia y la tecnología, es el encargado de fomentar, reglamentar y administrar el Sistema Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología en la Republica Dominicana y dentro de sus

atribuciones tiene el objetivo de velar por la ejecución de todas las disposiciones de la Ley 139-01 que crea el Sistema Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología y de las políticas emanadas del Poder Ejecutivo.

Como especifica la misión del MESCyT, este organismo tiene como primer compromiso lograr que las instituciones funcionen como un sistema, es decir que colaboren, que se integren armónicamente con el resto de los órganos del Estado y con organismos homólogos en la región y en el mundo.

Como segundo compromiso el MESCyT debe esforzarse en la calidad de su labor, las instituciones de educación superior deben formar a los mejores profesionales y los centros de investigación deben generar ciencia y tecnología que impulsen verdaderamente el desarrollo nacional, siendo imprescindible que mantengan mecanismos de información cualitativa y cuantitativa que permitan la autoevaluación, la rectificación constante, la relación con los otros organismos y con los sectores a los cuales se deben.

Dentro del presupuesto del MESCyT existe un programa para asignar recursos de manera concursable y competitiva, de carácter no reembolsable para financiar proyectos de investigación, ciencia y tecnología en las universidades y los centros de investigación legalmente reconocidos y calificados.

En el ambiente de las regulaciones existen organismos tanto nacionales como internacionales que intervienen en el control de las herramientas utilizadas, así como también en la representación y difusión de las informaciones espaciales lo cual debe cumplir con estándares internacionales para que la información sea compatible y utilizable por cualquier usuario o institución que la necesite. En este sentido el Instituto Panamericano de Geografía e Historia IPGH, 2013, en su Guía de Normas señala:

Con el advenimiento de la producción digital la labor del IPGH relacionada con la producción de normas se tornó obsoleta. Desde el año 2001, la Comisión de Cartografía se orientó hacia la promoción y el desarrollo de las infraestructuras de datos espaciales, dejando a un lado lo relacionado con la producción de estándares por diversas y obvias razones, siendo la primera de ellas que esta labor fue asumida por la Organización Internacional de Normalización (ISO), por medio del Comité ISO/TC 211 Información Geográfica/Geomática, que comenzó sus trabajos en 1994 y produjo normas de uso global desde el 2000, cuando aprobó la norma ISO 19105. (p.7)

La Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) permite la interoperabilidad entre las instituciones, facilitando compartir la producción de información con los mismos formatos y estándares,

el término es utilizado para denotar a la colección de tecnologías relevantes de base, políticas y estructuras institucionales que facilitan la disponibilidad y acceso a la información espacial. La IDE provee una base para el descubrimiento de datos espaciales, su evaluación y su aplicación para los usuarios y suministradores, dentro de todo tipo de niveles: gubernamental, sector comercial, sector no lucrativo, área académica y ciudadanos en general. (Infraestructura Global de Datos Espaciales IGDE, 2004:8)

El Global Spatial Data Infrastructure Association, (GSDI), agrupa países miembros desde el año 2004 con la misión de “promover las mejores prácticas de geoinformación, el intercambio de conocimientos y la creación de capacidades para una mejor comprensión y aplicación de la información geográfica”, tal como indica en su web oficial <http://gsdiassociation.org> así como el propósito de fomentar la cooperación internacional que estimule la implementación y desarrollo de infraestructura de datos espaciales nacionales, regionales y locales. Esta asociación agrupa instituciones académicas, instituciones gubernamentales y empresas de geomática comercial, así

como profesionales y estudiantes a nivel mundial. Entre los países agrupados actualmente están Estados Unidos, Chile, Canadá, Australia, Nepal, México, Francia, China, Bélgica, Países bajos, Hungría y Bélgica.

Con las asociaciones existentes a nivel mundial se busca fortalecer los conocimientos con oportunidades de capacitación en IDE, recursos educativos en la tecnología geomática, apoyo a las iniciativas de gestión global de información geoespacial, así como socializar y difundir las normas existentes en ésta área, tal es el caso de la Infraestructura de información espacial Inspire la cual establece las reglas generales para las IDE de la comunidad Europea basada en las infraestructuras de los Estados miembros para asegurar que la información espacial sea compatible e interoperable entre las comunidades y a nivel transfronterizo, velando por la adopción de normas específicas que regulan los metadatos, servicios de red, servicios de datos espaciales y servicios de uso compartido.

En el caso de República Dominicana el Instituto Geográfico Nacional IGN como organismo público descentralizado adscrito al Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo MEPyD es el coordinador del proyecto de ejecución de la plataforma nacional de metadatos, consistente en la unificación de las estructuras de información de datos espaciales, geodésicos y geográficos bajo criterios internacionales conjuntamente con expertos de otros países, quienes tendrán la responsabilidad de hacer el diagnóstico y generar capacidades a partir de la elaboración de guías metodológicas ajustadas al IGN, regidas por la norma internacional ISO 19100. En este sentido el Instituto Geográfico Agustín Codazzi de Colombia como parte de acuerdos aprobados por Colombia y República Dominicana en el marco de la V Comisión Mixta de Cooperación Técnica y Científica de diciembre de 2017 brinda apoyo al país para contribuir con el IGN en el levantamiento de la infraestructura de datos espaciales que permiten modelar ciudades, bosques, ríos y formular divisiones territoriales.

Otro proceso regulado es el de captura de información utilizando los vehículos aéreos no tripulados o drones, en República Dominicana la Resolución No. 008-2015 del 15 de julio del 2015 regula el uso y operación de los sistemas de aeronaves piloteadas a distancia (RPAS) o Drones en el territorio nacional. Esta resolución, según su artículo No.3 específica que las disposiciones de la presente resolución serán aplicadas a toda persona que realice operaciones aéreas o actividades recreativas con aeronaves no tripuladas con peso por debajo de 4.4 libras hasta 55 libras, siendo el Instituto de Aviación Civil IDAC el organismo responsable de autorizar los vuelos y de aplicar las sanciones correspondientes en caso de violación a la resolución, en esta se especifica las características técnicas que deben tener los Drones, las reglas de operación y las restricciones operacionales.

Por otro lado están las regulaciones de las operaciones de mensura para registro de la propiedad, cuyo proceso implica el uso de tecnología GNSS, las mismas son gestionadas a través de la Jurisdicción Inmobiliaria, organismo dependiente de la Suprema Corte de Justicia, encargada de emitir las normativas que rigen los procesos que intervienen en el levantamiento de superficies para fines de registro.

5.1.2 Aspectos económicos

En el ámbito económico existen índices publicados por organismos estatales de la Republica Dominicana que permiten visualizar el comportamiento de la economía, en este sentido el índice de precios al consumidor en la rama del sector educativo ha tenido una variación este año 2018 que comparado con el año anterior 2017, según los indicadores económicos publicados por el Banco Central de la Republica Dominicana, ha sido menor que un año atrás, resultando esta variación en un 4.2% para el 2018, siendo para el año 2017 de un 5.0 %, indicando esto algo positivo para la clase estudiantil.

Los indicadores económicos del mercado cambiario según las tasas de cambio promedio para compra y venta de divisas publicadas por el Banco Central indican una variación significativa que afecta directamente la inversión en equipos, herramientas y materiales, subiendo el dólar desde enero 2018 de RD\$48.20 x US\$1.00 a RD\$50.20 x US\$1.00 en diciembre 2018, existiendo una variación de 4.1%.

Otro factor a considerar en este ambiente son las oportunidades económicas existentes, analizadas tanto a nivel nacional como internacional, dentro de estas se identifican las becas estudiantiles publicadas por el Ministerio de la Juventud y el Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología MESCyT ofreciendo oportunidades educativas a jóvenes de escasos recursos económicos y probada capacidad intelectual en todo el territorio nacional, como vía para promover la igualdad de oportunidades y la excelencia académica, donde como parte de la oferta de programas de estudios se encuentra la ingeniería geomática.

Algo que beneficia la inversión en el área educativa es la disponibilidad de fondos europeos para desarrollo de proyectos de investigación e innovación, la Republica Dominicana se encuentra dentro de los países automáticamente elegibles para recibir financiación de la Unión Europea UE de acuerdo al Programa Marco que en esta edición se denomina Horizonte 2020, contando con casi 80,000 millones de Euros para el periodo 2014-2020, según información en su página web *eshorizonte2020.es*.

5.1.3 Aspectos sociales-culturales

La Republica Dominicana con una superficie de 48,442 km² y una población de 9, 445,281 habitantes según censo 2010, tiene un total matriculado en educación superior de 455,822 estudiantes al año 2014 que representan el 4.8% de la población dominicana según cifras publicadas por la Oficina Nacional de Estadística ONE. De este total se encuentran matriculado

en la carrera de ingeniería geomática en la UNPHU un total de veintisiete estudiantes, siendo el promedio de treinta estudiantes matriculados en los últimos tres años.

El país necesita geomáticos capacitados que puedan aportar soluciones para el logro de los objetivos de desarrollo del milenio ODM, así como en algunas líneas de acción de los objetivos estratégicos de la estrategia nacional de desarrollo 2030 enmarcados en la Ley 1-12 que persigue como visión :

República Dominicana es un país próspero, donde las personas viven dignamente, apegadas a valores éticos y en el marco de una democracia participativa que garantiza el Estado social y democrático de derecho y promueve la equidad, la igualdad de oportunidades, la justicia social, que gestiona y aprovecha sus recursos para desarrollarse de forma innovadora, sostenible y territorialmente equilibrada e integrada y se inserta competitivamente en la economía global. (p.23)

Acorde con la Visión de la Nación, el Cuarto Eje Estratégico propone: “Una sociedad con cultura de producción y consumo sostenibles, que gestiona con equidad y eficacia los riesgos y la protección del medio ambiente y los recursos naturales y promueve una adecuada adaptación al cambio climático” (p.12).

Como línea de acción del 4to eje estratégico se tiene como meta realizar investigaciones y crear sistemas de información y análisis sistemáticos acerca del impacto de la degradación del medioambiente en las condiciones de vida de la población, en particular sobre las mujeres y los grupos vulnerables. Otra línea de acción es la de “elaborar mapas de ruido y de calidad de aire e implementar planes de reducción de la contaminación en colaboración con los gobiernos locales”. En la implementación de estas líneas de acción se requiere de la experiencia y el desarrollo de las competencias propias de un ingeniero geomático.

De acuerdo al Artículo 2 el ámbito de Aplicación de la Estrategia Nacional de Desarrollo 2030 abarca el ejercicio por parte del sector público nacional y local de sus funciones de regulación, promoción y producción de bienes y servicios, así como la creación de las condiciones básicas que propicien la sinergia entre las acciones públicas y privadas para el logro de la Visión de la Nación de Largo Plazo y los Objetivos y Metas de dicha Estrategia.

Las condiciones básicas con las que se propone la visión país abarca la estabilidad económica e iguales oportunidades para los dominicanos, lo que incidiría directamente en una disminución de la delincuencia, según resultados de encuesta de opinión “el **45.8 %** de los dominicanos identifica la delincuencia y la criminalidad como el problema más grave del país” (LAPOP, 2017). La nueva estrategia de desarrollo y cooperación de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) en la República Dominicana para los años (2014-2018), se elaboró a través de un amplio proceso de consulta con diversos sectores de la sociedad dominicana y se armonizó con las prioridades de las Estrategia Nacional de Desarrollo (END 2019-2030) de la Republica Dominicana. La estrategia tiene como meta principal mejorar la Seguridad Ciudadana para Promover el Crecimiento Económico en la República Dominicana.

5.1.4 Aspectos Tecnológicos

En el área de la Geomática la tecnología es la base para desarrollar las competencias en las diferentes asignaturas que componen este plan de estudio. Desde hace casi dos décadas se ha pasado del uso de mapas en físico a mapas digitales con facilidades de buscar informaciones de una manera más rápida y precisa, así como también a partir de la década del 2010 la captura de información a través de vehículos aéreos no tripulados permiten actualmente capturar imágenes y analizar situaciones de una manera más detallada y actualizada. Cada día orbitan en el espacio satélites de diferentes tipologías y características que facilitan a los usuarios informaciones que

estos utilizan en la planificación de proyectos, en el monitoreo de zonas de interés, en el posicionamiento y en la solución de diferentes situaciones para la protección y bienestar de la comunidad.

El acceso a las señales que permiten la localización de puntos sobre la superficie de la tierra depende de las constelaciones existentes de Rusia, China, Europa y de Estados Unidos, incluso los trabajos de mensura en la República Dominicana dependen de las señales que proveen estas constelaciones más específicamente de la constelación GPS y Glonass de EUA y Rusia respectivamente utilizadas en el registro de títulos de la propiedad.

La República Dominicana está inmersa en un plan para que los dominicanos tengan oportunidades de desarrollarse, el entrenamiento y capacitación en Tecnologías de la Información y Comunicación TIC se basa en la transferencia de los conocimientos y técnicas de informática, con el objetivo de incorporar los ciudadanos a la sociedad de la información y el conocimiento. Esta oferta se ofrece por varias instituciones públicas, orientada a la eliminación de la brecha digital al alfabetizar y especializar ciudadanos y servidores públicos en las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC.

Dentro de las facilidades en el aspecto tecnológico de acuerdo la Ley 139-01 se crea el Fondo Nacional de Innovación y Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDOCyT), para desarrollar y financiar actividades, programas y proyectos de innovación e investigación científica y tecnológica y establecer un sistema de promoción permanente de la investigación científica y tecnológica nacional. Actualmente se invierte RD\$200 millones por año distribuido entre las diferentes instituciones que participan con propuestas de proyectos de investigación acorde a los requisitos exigidos, al 2014 el país contaba con 32 universidades y 18 institutos de estudios superiores de acuerdo al último reporte publicado por el Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (MESCyT).

5.2 Medio ambiente Interno

El medio ambiente interno es el espacio que pertenece a la organización, que está bajo su control y sobre el cual puede actuar y decidir. Para su análisis se debe tomar en consideración, la función que desempeñan los recursos, las capacidades y las competencias distintivas en este proceso; deben ser capaces de identificar donde residen las oportunidades de mejora y deben ser capaces de identificar la forma en que las fortalezas aumentan su rentabilidad y como sus debilidades la disminuyen. (Hill y Jones, 2011, p.74)

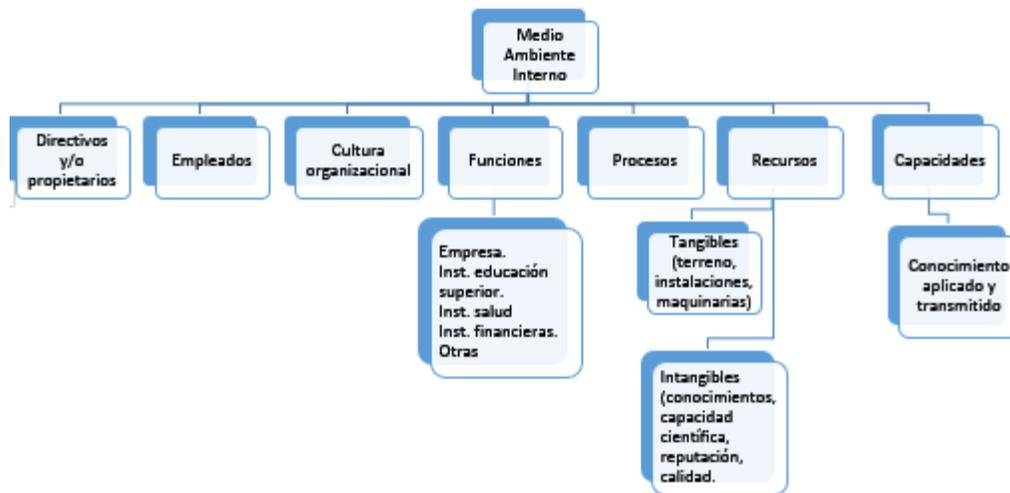


Figura 4. Componentes del Medio Ambiente Interno. fuente Torres Hernandez, 2014. Elaboracion propia.

En el ambiente interno los directivos son un grupo de personas definido por los propietarios para que vigilen sus intereses y tomen las decisiones en beneficio de los dueños, sin embargo el factor que hace que las cosas sucedan son los empleados, cada puesto requiere de un perfil específico, y cada trabajador debe estar mentalizado de que sus funciones forman parte de una cadena que será tan fuerte como lo sea cada eslabón.

En las instituciones de educación superior, así como en cualquier organización la cultura organizacional se logra con el paso de los años, siendo el aprendizaje de cada uno y del

conjunto de trabajadores lo que la conforma, todas tienen fines que alcanzar, los cuales cobran sentido cuando están orientados a satisfacer alguna necesidad, en este sentido un laboratorio de Geomática su función es el servicio de docencia, de investigación y de extensión y debe estar alineado con la misión y visión institucional.

La fuente de las capacidades a cualquier nivel de una institución son los recursos, estos se clasifican en tangibles que son los que se pueden ver, tocar y contar, ocupan un lugar en el espacio como los equipos, herramientas, mobiliario, instalaciones, terreno y los intangibles que son los que se perciben como el conocimiento, la capacidad científica, la reputación, la calidad, entre otros.

Las técnicas para evaluar el medio ambiente interno permiten medir los recursos y las capacidades competitivas y, a su vez, preparar el terreno para adecuar la estrategia al entorno externo y a los recursos, capacidades y competencias internas (Thompson y Strickland, 2004).

Para el caso de la evaluación del medio ambiente interno del laboratorio de geomática se enfoca en el nivel funcional tomando en consideración las áreas de administración, servicio y recursos y estas áreas a su vez se dividen en las diferentes dimensiones o aspectos a evaluar.

.5.3 Análisis FODA

En análisis FODA llamado así en Latinoamérica y también conocido como análisis DAFO en España, proviene de las siglas en inglés SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, y Threats) tuvo su autoría por Albert S. Humphrey, ingeniero Químico y MBA de la universidad de Harvard quien propuso esta herramienta durante los años 1960 al 1970 en los Estados Unidos con el objetivo de determinar las ventajas competitivas de la empresa bajo análisis, analizando los elementos internos fortalezas y debilidades y los elementos externos de oportunidades y amenazas, es una técnica que consiste básicamente en que una vez conocidas las oportunidades-

amenazas-y fortalezas-debilidades, se combinan estas cuatro fuerzas para que surjan las estrategias, “el propósito central es identificar las estrategias para explotar las oportunidades externas, contrarrestar las amenazas, desarrollar y proteger las fortalezas y erradicar las debilidades” (Hill y Jones, 2011).

El FODA se puede aplicar en todos los niveles de una organización, siguiendo el mismo método, tomando en cuenta no perder de vista en qué nivel se está aplicando y cuáles son las condiciones particulares de ese nivel.

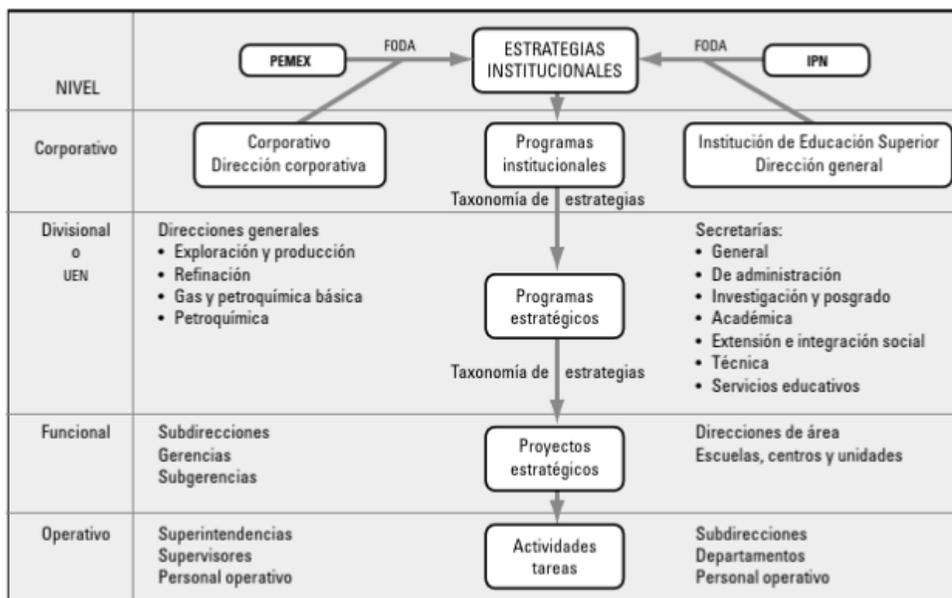


Figura 5. Ejemplo de dos organizaciones donde se puede aplicar FODA, fuente Torres Hernández, 2014

5.3.1 Componentes del análisis FODA

Para la realización del diagnóstico FODA como primera observación se debe conocer la misión, visión, valores y metas de la organización a evaluar, para el caso de los niveles funcionales la visión es la misma de la institución, entra en esta categoría el Laboratorio de Geomática y su misión, objetivos y estrategias deben estar definidos. En la Ilustración 5 se

muestran los componentes del análisis FODA el cual es concluido cuando se formulan las estrategias, basadas en el resultado de los cuatro elementos que lo conforman.



Figura 6. Componentes del análisis FODA, fuente Hill y Jones, 2011. Adaptación

Fortaleza

Una fortaleza es algo que la organización hace bien o un atributo que aumenta su competitividad en el mercado. “Las fortalezas de una organización dependen de la calidad de sus recursos y capacidades” (Thompson, Gamble y Peteraf, 2012, pag.101), las mismas generan ventajas o beneficios presentes, y pueden identificarse en los recursos humanos experimentados, activos físicos de gran valor, sistemas de trabajo eficiente, productos y servicios competitivos, imagen institucional reconocida, convenios y asociaciones con otros organismos.

Debilidades

Son las actividades que la organización puede controlar y que tienen un deficiente desempeño, las mismas pueden provocar que una organización desaparezca si no las identifica a tiempo y las corrige, a menos que las fortalezas las compensen.

“Las debilidades están relacionadas con habilidades, experiencia o capital intelectual inferiores o sin experiencia en áreas competitivamente importantes, con deficiencias de activos físicos organizacionales o intangibles competitivamente importantes, y falta o deficiencia de capacidades en áreas fundamentales” (Thompson et al., 2012, p.102).

Oportunidades

Una oportunidad es un aspecto positivo, una circunstancia del entorno externo, si la organización la sabe explotar, le servirá para lograr competitividad estratégica.

Amenazas

Una amenaza es una circunstancia del entorno externo que puede entorpecer los esfuerzos de la organización para lograr competitividad, el desafío para las organizaciones es buscar y hallar, rastrear, pronosticar y evaluar los elementos de su respectivo entorno, de tal manera que el resultado de sus esfuerzos sea identificar una lista finita de influencias, cambios y tendencias que le permitan reconocer sus oportunidades y amenazas para sacar el mejor de los provechos de las mismas.

5.4 Proceso para elaboración de análisis FODA

5.4.1 Identificación de fortalezas y debilidades del medio ambiente interno

La evaluación del medio ambiente interno incluye un levantamiento de información de la organización, departamento o unidad a evaluar, donde se contemple el desempeño, considerando las áreas funcionales claves, siendo necesario que el evaluador conozca el funcionamiento y

detecte las dimensiones que las caracteriza para ser evaluadas con el propósito de sacar conclusiones para la toma de decisiones.

Para cada tipo de estructura administrativa se consideran áreas claves y dimensiones diferentes, esto será determinado en base al sector donde se desenvuelve la organización a evaluar. Adicional a la identificación, las áreas funcionales claves y las dimensiones, se diseña un instrumento con una escala de segmentos en números impar que indique la situación de cada reactivo, adicionando un indicativo para marcar si es fortaleza o debilidad.

Para que sea representativo se deben considerar mínimo dos dimensiones de cada área funcional, se incluyen todas las dimensiones que dada la experiencia del evaluador considere necesarias. En la tabla 6 se identifican las áreas y dimensiones de áreas funcionales claves para identificar y evaluar las fortalezas y debilidades.

Área	Dimensión	Reactivo (Pregunta) (escala)	Fortaleza	Debilidad
Administración	Organización			
	Control			
	Canales de comunicación			
Servicio	Investigación y extensión			
	Docencia			
	Espacio físico			
Recursos	Tecnología de la Información y las Comunicaciones (TIC)			
	Equipamiento			
	Recursos Humanos			

Tabla 6. Fortalezas y debilidades de áreas funcionales claves, elaboración propia.

5.4.2 Matriz de evaluación de factores internos (EFI)

La matriz EFI es una herramienta que permite realizar una evaluación interna, en esta matriz se señalan las fortalezas y debilidades para esclarecer los factores positivos o las carencias

a nivel de recursos humanos, recursos tangibles o intangibles, materiales y activos con que cuenta en este caso la unidad a evaluar. (Ver Anexo 11).

(1) Área Funcional clave	(2) Factor Interno Clave	(3) Peso o ponderación	(4) Calificación	(5) Valor ponderado
Administración Servicio Recursos	Fortalezas			
	1			
	2			
	3			
	.			
	.			
	.			
	n			
	Debilidades			
	1			
	2			
	3			
	.			
	.			
n				
		$\Sigma=1$		$\Sigma=1-4$

Tabla 7. Formato para evaluar el medio ambiente interno (EFI), fuente Torres Hernández, 2014. Adaptación.

Mediante un proceso de ocho pasos que se concretan en el formato de la matriz, se obtiene un resultado que permite la detección de fortalezas y debilidades con ponderaciones y calificaciones que proporcionan información para acciones inmediatas o para formular estrategias en horizontes de mayor cobertura y tiempo. (Ver Anexo 12).

5.4.3 Matriz de evaluación de factores externos EFE

Al igual que en la evaluación de los factores internos utilizando la matriz EFI, en esta etapa de evaluar el entorno externo, se diseña la matriz EFE la cual se aplica al marco general o macroambiente y al marco sectorial el cual puede contener características económicas dominantes,

factores claves para el éxito, factores que hacen atractivo o no atractivo el sector, aspectos o problemas especiales del sector.

El diseño de la matriz EFE se presenta en la Tabla 8

(1)Factores externos	(2) Factores externos Clave	(3) Peso o ponderación	(4) Calificación	(5) Valor ponderado
P E S T	Oportunidades			
	1			
	2			
	3			
	.			
	.			
	.			
	N			
	Amenazas			
	1			
	2			
	3			
	.			
	.			
N				
		$\Sigma=1$		$\Sigma=1-4$

Tabla 8. Formato para evaluar el medio ambiente externo, fuente Torres Hernández, 2014. Adaptación.

Mediante un proceso de diez pasos que se concretan en el formato de la matriz EFE, se obtiene un resultado que permite la detección de oportunidades y amenazas con ponderaciones y calificaciones que proporcionan información para acciones inmediatas o para formular estrategias. (Ver anexo 13).

5.5 Formulación de Estrategias

Existe una definición de estrategia de Helmuth von Moltke (1800-1891), incluida en varios libros de administración estratégica que aun siendo del siglo XIX, es aplicable

actualmente, ya que incorpora situaciones que se viven y se aplican en la vida diaria en las empresas, cuando especifica que,

la estrategia es más que una ciencia: es la aplicación del conocimiento a la vida práctica, el desarrollo de pensamientos capaces de modificar la idea rectora original, a la luz de situaciones siempre variables; es el arte de actuar bajo la presión de las más difíciles condiciones.

En las organizaciones que todavía no tienen desarrolladas sus estrategias deben darle participación y comprometer a todas las áreas de la institución,

las estrategias se formulan en todos los niveles de la organización y el proceso de crear la estrategia tiene que originarse más de arriba hacia abajo (como los objetivos a largo plazo) que de abajo hacia arriba. Los administradores de nivel inferior no pueden crear una buena estrategia sino comprenden el rumbo a largo plazo y las estrategias de nivel superior de la empresa. (Thompson, A. A. y Strickland, A. J. III, 2004, p.59)

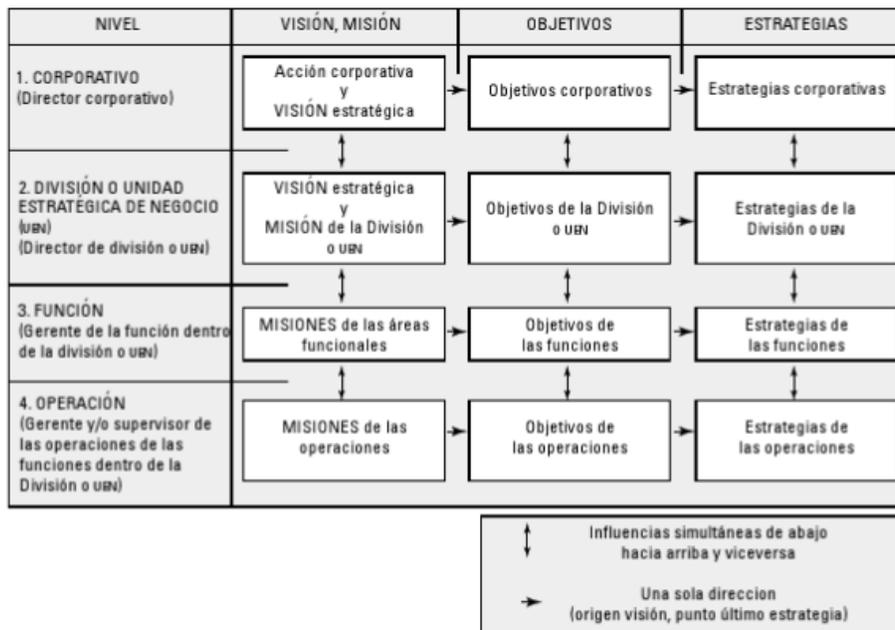


Figura 7. Relación entre niveles jerárquicos, visión, misión y estrategias, fuente Torres Hernández, 2014.

Para conocer el rumbo y la situación actual de una organización hay que evaluar tanto a nivel interno, como externo, al resultado de esta evaluación es lo que se conoce como diagnóstico el cual indica cómo se encuentra la organización, teniendo como principal virtud el énfasis en los problemas que existen, pero resaltando también las virtudes que se manifiestan, los primeros para eliminarlos y las segundas para consolidarlas, el diagnóstico es “el horizonte temporal de varios años en el que se revalora la estrategia actual de una organización buscando las oportunidades y detectando las amenazas del ambiente y, analizando los recursos de esa organización para descubrir sus fuerzas y debilidades” (Hampton, D., 1989).

Para la evaluación es necesario conocer la visión, misión y objetivos de la organización, la visión es la imagen compartida sobre lo que las organizaciones quieren llegar a ser, mientras que la misión, expresión perdurable de los propósitos que distinguen a una empresa de otras empresas similares, “es la razón de ser, es el por qué existe la empresa, es el motivo de su existencia” (Hill y Jones, 2011). Los objetivos son los resultados y los logros que desean alcanzar las organizaciones para dar cumplimiento a su misión. Responde a las preguntas: ¿qué se pretende alcanzar?, ¿cuánto se desea alcanzar? y ¿cuándo se estará en posición de lograrlo? Es común hablar de objetivos a largo plazo (3 años o más), ya que son importantes en la etapa de planeación y objetivos a corto plazo (1 año o menos), que son particularmente importantes en la etapa de implantación y ejecución.

5.4.1 Formulación de estrategias a partir del FODA

Cuando se realiza el análisis FODA para determinar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, se identifica lo que está bien, así como se determina lo que debe mejorar o modificarse, en este sentido es necesario tener en cuenta, desde el punto de vista estratégico,

“saber lo que no se debe hacer es tan importante como saber lo que se debe hacer” (Thompson, et al., 2012).

En la matriz de análisis FODA las celdas que corresponden a las combinaciones de Fortalezas y Oportunidades (FO), de Debilidades y oportunidades (DO), de Fortalezas y Amenazas (FA) y de Debilidades y Amenazas (DA) son las que dan lugar a la formulación de estrategias.

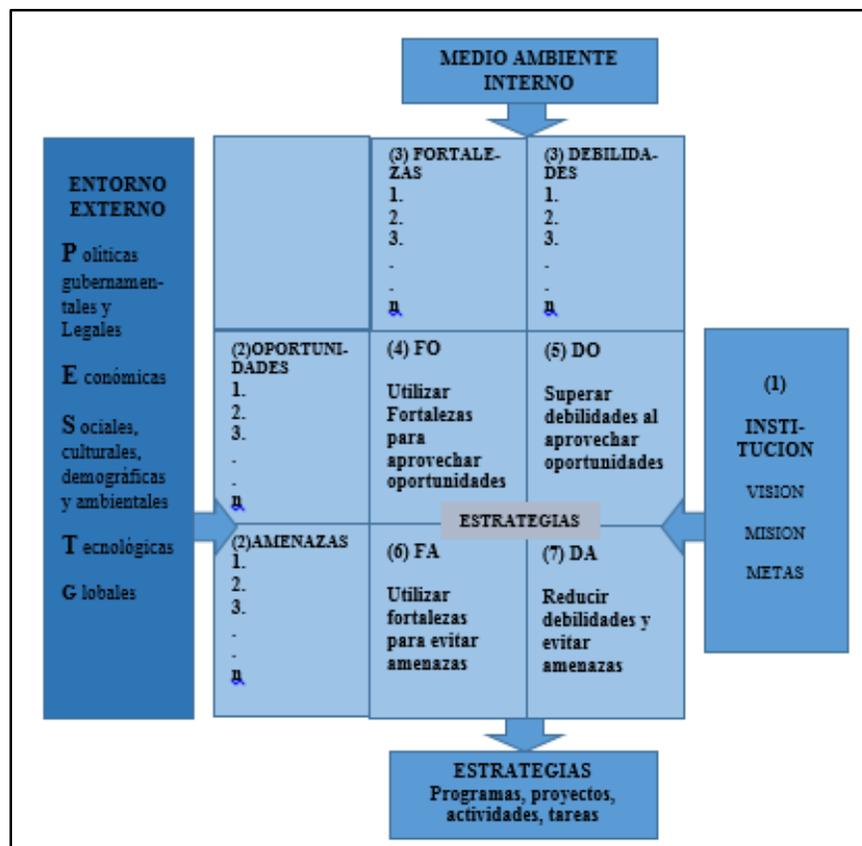


Figura 8. Matriz análisis FODA, fuente Torres Hernández, 2014. Adaptación.

Tomando como base el formato de la Figura 8 y estando definidos los factores claves externos e internos, se obtienen las estrategias FO que se refiere a combinaciones de fortalezas y oportunidades para obtener la estrategia que se escribe en esa celda. Puede ser la resultante de

combinar una fortaleza con una oportunidad, la combinación de una fortaleza con más de una oportunidad, o bien, la combinación de varias fortalezas con varias oportunidades.

Se recomienda utilizar subíndices en cada fortaleza y oportunidad, para expresar la lógica en que se sustenta cada una de las estrategias obtenidas, si se combinara la fortaleza uno con la oportunidad uno, la estrategia se escribiría como F₁ O₁, si fuera la fortaleza dos con las oportunidades tres y cinco se escribiría F₂ O_{3,5} y así sucesivamente.

Las estrategias DO resultan de combinar las debilidades con las oportunidades y se escriben en la celda correspondiente, las estrategias FA se combinan las fortalezas con las amenazas y se escriben en la celda correspondiente, para obtener la estrategias DA resultan de combinar las debilidades con las amenazas y se escriben en la celda correspondiente. Se sigue la misma mecánica del paso 1, y de igual manera se recomienda usar subíndices en todas las combinaciones.

El número de estrategias así generado puede ser muy grande, todas son estrategias opcionales. No es una selección, ni una determinación de cuales son mejores, por tanto, no todas las estrategias que se desarrolla en la matriz FODA se tienen que elegir para su implantación. Una vez que se obtiene el listado de estrategias FO, DO, FA y DA se procede a priorizar; es decir, ordenar por importancia. Bajo estas consideraciones, se deciden cuáles serán las que se deben implantar en primer orden.

Parte 3 Marco Metodológico

Capítulo 6, Metodología de la Investigación

6.1 Perspectiva Metodológica

La metodología de investigación para la evaluación de un Laboratorio de Geomática perteneciente a una universidad de educación superior, se basa en herramientas que permiten identificar fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, analizando la situación interna y externa que permitan posteriormente planificar acciones tendentes mantener las fortalezas, corregir las debilidades, explotar las oportunidades y afrontar las amenazas, cuya complejidades de la evaluación estarán dadas en la profundidad con la que se estudien las variables y la objetividad con la cual se realice la misma.

La evaluación de la situación interna depende de las variables identificadas cuyo análisis estará en función del desempeño de la unidad a evaluar que en el caso de esta unidad académica se identifican las áreas y sus dimensiones y a través de interrogantes se hace una recopilación en la matriz de evaluación de factores internos llamada matriz EFI.

Los factores externos se recopilan en la matriz EFE donde se aplica la herramienta conocida como PEST donde se evalúa lo político, económico, social y tecnológico, como factores que pueden influir en la unidad evaluada para lo cual es necesario que el evaluador conozca las informaciones del entorno externo y las operaciones de la unidad a evaluar.

Las matrices EFI y EFE están basadas en modelo diseñado por Torres Hernández, (2014) en su obra Administración estratégica y adaptado para una unidad de una institución de educación superior donde se ha considerado la evaluación de las áreas de administración,

servicios y recursos y las dimensiones correspondientes a cada área aplicable a un Laboratorio de Geomática.

6.1.1 Tipo de Investigación

“La investigación es un conjunto de procesos sistemáticos, críticos, y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno o problema” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014), los tipos de investigación estarán en función del propósito con el que se realizan, los cuales pueden ser de enfoque cuantitativo, cualitativo o mixto.

Definiciones	Enfoque cuantitativo	Enfoque cualitativo
Metas de la investigación	<ul style="list-style-type: none"> • Describir, explicar, comprobar y predecir los fenómenos (causalidad). • Generar y probar teorías. 	Describir, comprender e interpretar los fenómenos, a través de las percepciones y significados producidos por las experiencias de los participantes.
Diseño de la investigación	Estructurado, predeterminado (precede a la recolección de los datos).	Abierto, flexible, construido durante el trabajo de campo o realización del estudio.
Muestra	Se involucran a muchos casos en la investigación porque se pretende generalizar los resultados del estudio.	Se involucran a unos cuantos casos porque no se pretende necesariamente generalizar los resultados del estudio, sino analizarlos intensivamente.
Composición de la muestra	Casos que en conjunto son estadísticamente representativos.	Casos individuales, representativos no desde el punto de vista estadístico, sino por sus “cualidades”
Naturaleza de los datos	Cuantitativa (datos numéricos).	Cualitativa (textos, narraciones, significados, etcétera).
Recolección de los datos	Se basa en instrumentos estandarizados. Se utilizan instrumentos que han demostrado ser válidos y confiables en estudios previos o se generan nuevos basados en la revisión de la literatura y se prueban y ajustan.	Está orientada a proveer de un mayor entendimiento de los significados y experiencias de las personas. El investigador en el instrumento de recolección de los datos, se auxilia de diversas técnicas que se desarrollan durante el estudio.
Concepción de los participantes en la recolección de datos	Los participantes son fuentes externas de datos	Los participantes son fuentes internas de datos. El investigador también es un participante.
Presentación de resultados	El formato de presentación es relativamente estándar.	El investigador emplea una variedad de formatos para reportar sus resultados.

Tabla 9. Diferencias entre enfoques cuantitativo y cualitativo, fuente, elaboración propia basada en Hernández, Fernández y Baptista, 2014

El desarrollo de la evaluación de la unidad de estudio, tomando en cuenta las características de los enfoques descritos en la tabla 9, se orienta hacia el enfoque cualitativo basadas en las técnicas de la observación, la entrevista y la participación.

Rodríguez, Gil, García, (1996) orientan:

Para recoger y registrar información el investigador cualitativo se servirá de diferentes sistemas de observación, de encuesta, documentos de diverso tipo, materiales y utensilios, etc. En un principio la recogida de información será amplia, recopilando todo. Progresivamente se irá focalizando hacia una información mucho más específica.

6.1.2 Diseño de la Investigación

En el proceso de diseño de la investigación, las características cualitativas se implantan de acuerdo con el contexto y las circunstancias,

el diseño se puede interpretar de una de las dos maneras: en un sentido amplio, y en un sentido específico. En el sentido amplio, diseño equivale a la concepción de un plan que cubra todo el proceso de investigación, en sus diversas etapas y actividades comprendidas, desde que se delimita el tema y se formula el problema hasta cuando se determinan las técnicas, instrumentos y criterios de análisis. (Nino Rojas, 2011, p.53)

Entre los diseños o abordajes más comunes en la investigación de tipo cualitativa, según lo menciona Hernández, Fernández y Baptista, 2014, se encuentran a) diseños de teoría fundamentada, b) diseños etnográficos, c) diseños narrativos, d) diseños fenomenológicos y e) diseños de investigación-acción.

El diseño de Investigación-Acción aplicable a la evaluación se centra en aportar información que guíe la toma de decisiones para proyectos, procesos y reformas estructurales. De

acuerdo con Álvarez-Gayou (citado en Hernández, Fernández y Baptista, 2014) tres perspectivas destacan en la investigación-acción:

1. La visión técnico-científica. Esta perspectiva fue la primera en términos históricos, ya que parte del fundador de la investigación-acción, Kurt Lewin. Su modelo consiste en un conjunto de decisiones en espiral, las cuales se basan en ciclos repetidos de análisis para conceptualizar y redefinir el problema una y otra vez.

2. La visión deliberativa. Se enfoca principalmente en la interpretación humana, la comunicación interactiva, la deliberación, la negociación y la descripción detallada. Le incumben los resultados, pero sobre todo el proceso mismo de la investigación-acción. John Elliott propuso esta visión como una reacción a la fuerte inclinación de la investigación educativa hacia el positivismo.

3. La visión emancipadora. Su objetivo va más allá de resolver problemas o desarrollar mejoras a un proceso, pretende que los participantes generen un profundo cambio social por medio de la investigación. El diseño no sólo cumple funciones de diagnóstico y producción de conocimiento, sino que crea conciencia entre los individuos sobre sus circunstancias sociales y la necesidad de mejorar su calidad de vida.

6.2 Objetivo de la Investigación

El objetivo de cualquier investigación es la obtención de información para analizar una situación determinada en un tiempo especificado, surgiendo de una necesidad de obtención de conocimientos que pueda aportar a solucionar, mejorar o a esclarecer una problemática o fenómeno dado. Los objetivos de la investigación se clasifican en objetivo general y objetivos específicos.

Los objetivos de una investigación responden a la pregunta ¿Qué es lo que quiero conseguir? Generalmente se formulan uno o varios objetivos generales y todos los objetivos específicos que se derivan de la descripción del tema de investigación.

6.3 Fases del proceso de la Investigación

El proceso de investigación para la evaluación de una unidad académica consiste en una serie de pasos o paquetes de trabajo los cuales se desglosan en actividades las cuales conllevan a la realización y cumplimiento de los objetivos planteados, comenzando con el proceso de inicio, luego la planificación, a seguidas la ejecución, el control y cierre. Ver en el Anexo 14 la Estructura de Descomposición del Trabajo EDT para esta investigación.

6.4 Determinación de las variables

En la investigación de la evaluación del objeto de estudio las variables tanto dependientes como independientes no se definen ya que no se formulan hipótesis en este tipo de estudio de enfoque cualitativo, si existiera una hipótesis a las supuestas causas se les conoce como variables independientes y a los efectos como variables dependientes.

6.5 Población

La población se considera como el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones (Hernández, Fernández y Baptista, 2014), mientras que la muestra es una porción significativa y representativa de esa totalidad utilizada cuando se está ante poblaciones que se hace imposible considerarlas en su totalidad.

Para la evaluación del entorno interno de la infraestructura del Laboratorio de Geomática de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña se aplicó el cuestionario a un total de 10

docentes que representan el universo, es decir el 100% de los docentes que utilizan las instalaciones y facilidades, de los mismos respondió el 80%.

6.6 Instrumentos utilizados

Los instrumentos son las herramientas utilizadas para recoger, analizar y representar la información requerida para lograr los objetivos planteados en la investigación. Existen técnicas de recolección de información, clasificadas de acuerdo a su origen, fuentes primarias, fuentes secundarias y digitales.

6.6.1 Fuentes primarias

Es el medio de captura de información producto de las técnicas propias del autor tales como la observación, aplicable en el diseño de investigación-acción utilizado en estudios de evaluación para captar lo que acontece en el entorno de la unidad evaluada donde debe previamente delimitarse los aspectos de interés de manera que no se escapen al momento de consolidar toda la información recopilada producto de la evaluación.

Otro medio utilizado es la entrevista a manera de conversatorio donde deben identificarse previamente los actores a entrevistar para recopilar o averiguar información específica, donde se planifica la comunicación previa al entrevistado de manera verbal o escrita sobre el objetivo de la entrevista y el acuerdo del tiempo y día programado para la misma.

También se utiliza la encuesta o cuestionario aplicado a la muestra de la población elegida para recolectar información con preguntas elaboradas, que permitan obtener la información necesaria para el logro de los objetivos planteados.

6.6.2 Fuentes secundarias

Las fuentes secundarias son medios que facilitan la búsqueda de información de diferentes áreas de conocimientos a través de las diferentes facilidades, entre estas la internet donde se publican diversas investigaciones realizadas y se tiene acceso a información económica, social, científica y tecnológica de cualquier parte del mundo, así como también las fuentes tradicionales como las publicaciones de libros en físico, revistas y periódicos. Existen además fuentes internas en las instituciones donde se recaba información de las almacenadas en las bases de datos internas de las cuales pueden depurarse datos de interés para el estudio a realizar.

En la presente investigación se recurrirá a fuentes tanto primarias como secundarias específicamente observación, lista de verificación, entrevistas y aplicación de cuestionarios a una muestra no probabilística, diseñado para la medición de cada dimensión a evaluar, para poder identificar en el entorno interno las fortalezas y debilidades de la unidad evaluada, utilizando como medio de distribución la herramienta de google formulario la cual permite enviar a todos los participantes el formulario al mismo tiempo con facilidades de recibir las respuestas el mismo día incluyendo los gráficos con el análisis de los datos recolectados.

Con el uso del internet se depurará información relacionada con las infraestructuras de otros laboratorios de la tipología a evaluar tomados como referentes en la evaluación realizada, así como también se analizaran los registros internos relacionado al inventario de equipos disponibles, como parte de la evaluación del medio ambiente interno.

Parte 4 Resultados, Conclusiones y Recomendaciones

Capítulo 7, Resultados

Esta investigación se realizó con el objetivo principal de evaluar el laboratorio de Geomática de la UNPHU (2018), se aplicó un cuestionario a los docentes que utilizan estas instalaciones fin de identificar las debilidades y fortalezas internas como parte de la evaluación del entorno interno y se realizaron además consultas y entrevistas con preguntas programadas y surgidas durante el conversatorio cuyos resultados sirvieron de base para el análisis del ambiente externo.

La encuesta fue aplicada a través de google formularios y se obtuvieron los resultados tabulados y graficados en esta misma herramienta.

7.1 Resultados del análisis del medio ambiente externo

Se aplicó el análisis con el acrónimo PEST como herramienta referido los factores del entorno general político, económico, social y tecnológico que pueden beneficiar o perjudicar al Laboratorio evaluado, para lo cual se generó la matriz EFE, teniendo los siguientes resultados:

P-Político:

Existencia del Fondo Nacional de Innovación y Desarrollo Científico y Tecnológico FONDOCyT, genera iniciativas para participar en proyectos de investigación científica.

Las facilidades existentes de becas de especialidad y maestría para docentes beneficia la calidad de la educación.

E-Económico:

La variación de la tasa de cambio repercute directamente en la inversión en equipos y herramientas.

S-Sociocultural:

Falta de conocimiento de las aplicaciones de la ingeniería geomática provoca una limitada solicitud de ingreso a esta carrera.

La UNPHU se encuentra posicionada entre las cinco mejores universidades del país.

Solo dos universidades en el país ofrecen la carrera de ingeniería Geomática, en el Distrito Nacional y en San Francisco de Macorís.

Se identificó un riesgo de seguridad física, de personas, equipos e instalaciones como resultado de la delincuencia y la criminalidad.

T-Tecnológico:

El país requiere de profesionales capacitados para dar respuesta a la demanda de información representada geoespacialmente de acuerdo a necesidades planteadas en la estrategia nacional de desarrollo 2030.

La incorporación de las Tecnologías de información y la comunicación TIC y la República Digital han permitido fácil acceso a la información, al desarrollo y a la educación.

Existencia de diversas marcas de equipos y herramientas usadas en geomática permiten mayores oportunidades de elección y precios.

La seguridad de la información es vulnerable a ataques informáticos.

7.1.2 Resultados Matriz EFE

(1) Factores externos	(2) Factores externos Clave	(3) Peso o ponderación	(4) Calificación	(5) Valor ponderado
P E S T	Oportunidades			
	1 Existencia de fondos públicos para desarrollar proyectos de investigación P	0.13	1	0.13
	2 Demanda de formación de personal en el sector público para generar información representada geoespacialmente T	0.12	4	0.48
	3 La incorporación de las TIC y la República Digital T	0.12	2	0.24
	4 Variedades de equipos tecnológicos en el área de la geomática T	0.10	3	0.3
	5 Facilidades de becas de especialidad y maestría para docentes E	0.10	2	0.2
	Amenazas			
	1 Inflación E	0.11	2	0.22
	2 Falta de conocimiento de las aplicaciones de la carrera de Ingeniería Geomática en la sociedad S	0.11	1	0.11
	3 Riesgo de seguridad física, de personas, equipos e instalaciones S	0.09	2	0.18
	4 Pérdida de información de las computadoras T	0.12	3	0.36
			1	

Tabla 10. Evaluación del medio ambiente externo del laboratorio de Geomática UNPHU, fuente elaboración propia

En la matriz EFE las calificaciones se basan en la eficacia de las operaciones internas, mientras que los valores de los pesos o ponderaciones se basan en el sector.

Interpretación de resultado matriz EFE

El resultado del valor ponderado de 2.22 se encuentra por debajo del promedio, lo que sugiere formular estrategias para aprovechar oportunidades y superar las amenazas.

7.2 Resultados del análisis del medio ambiente interno del Laboratorio de Geomática de la UNPHU

En los resultados del cuestionario aplicado para la evaluación del laboratorio de Geomática de la UNPHU se consideran las fortalezas cuando la suma de los resultados en las escalas 4 y 5 resulta mayor al 75%.

Perfil de los evaluadores.

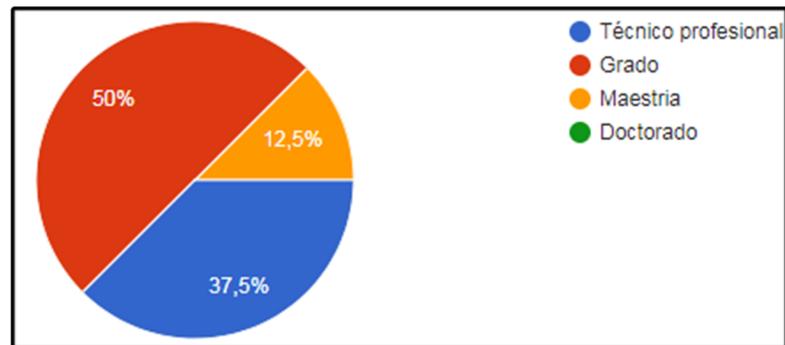


Figura 9. Resultados nivel académico del evaluador, elaboración propia

El 50% del personal docente que ha evaluado el laboratorio de Geomática tiene un nivel académico de grado. Esta muestra la conforman ocho docentes que utilizan la infraestructura del Laboratorio de Geomática para apoyo a la docencia, los cuales representan el 80% del total que imparte prácticas y/o utiliza este medio para el desarrollo de las capacidades de los estudiantes.

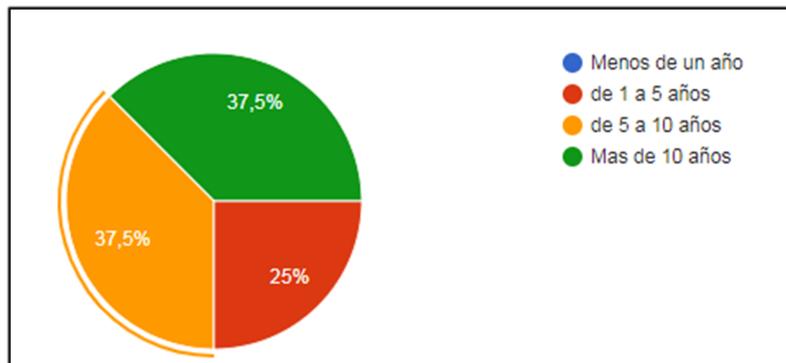


Figura 10. Resultados tiempo como docente, elaboración propia

El mayor porcentaje de los que participaron en la evaluación tiene más de cinco años como docente, alcanzando el 75% del total.

Resultados de la evaluación del área administración

Área	Dimensión	Pregunta	Resultados	Escala (5 evaluación más alta, 1 más baja, 0 no sabe)						Fortaleza o Debilidad	
				0	1	2	3	4	5		
Administración	Organización	1	Facilidades de acceso a las instalaciones del laboratorio.	Frecuencia		0	0	2	2	4	Debilidad
			Porcentaje		0.0	0.0	25.0	25.0	50.0		
		2	Asistencia técnica para el funcionamiento óptimo de los equipos y/o herramientas.	Frecuencia		0	0	2	2	4	Debilidad
			Porcentaje		0.0	0.0	25.0	25.0	50.0		
		3	Nivel de coordinación para asegurar la disponibilidad de los equipos, de las herramientas y del Laboratorio.	Frecuencia		0	1	1	1	5	Debilidad
				Porcentaje		0.0	12.5	12.5	12.5	62.5	

Tabla 11. Resultados evaluación área administración/ dimensión organización, fuente elaboración propia

Pregunta 4: Existencia de procedimientos para solicitar equipos para las prácticas

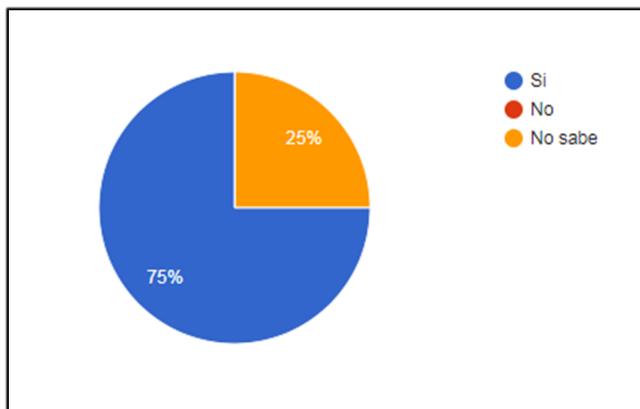


Figura 11. Resultados pregunta 4, fuente elaboración propia

Área	Dimensión	Pregunta	Resultados	Escala (5 evaluación más alta, 1 más baja, 0 no sabe)						Fortaleza o Debilidad	
				0	1	2	3	4	5		
Administración	Control	5	Aseguramiento de los datos y de la información recopilada en prácticas.	Frecuencia		0	1	3	2	2	Debilidad
				Porcentaje		0.0	12.5	37.5	25.0	25.0	
		6	Nivel de seguridad de las instalaciones de esta unidad.	Frecuencia		0	0	1	1	6	Fortaleza
				Porcentaje		0.0	0.0	12.5	12.5	75.0	

Tabla 12. Resultados evaluación área administración/ dimensión control, elaboración propia

Área	Dimensión	Pregunta	Resultados	Escala (5 evaluación más alta, 1 más baja, 0 no sabe)						Fortaleza o Debilidad	
				0	1	2	3	4	5		
Administración	Canales de comunicación	7	Como evalúa las comunicaciones entre docentes y la dirección de esta unidad académica.	Frecuencia	0	0	0	2	1	5	Debilidad
				Porcentaje	0.0	0.0	0.0	25.0	12.5	62.5	

Tabla 13. Resultados evaluación área administración/ dimensión canales de comunicación, elaboración propia

Pregunta 8: ¿Recibe información sobre los cambios realizados en la infraestructura, equipamiento y recursos tecnológicos relacionados a las facilidades que brinda el Laboratorio?

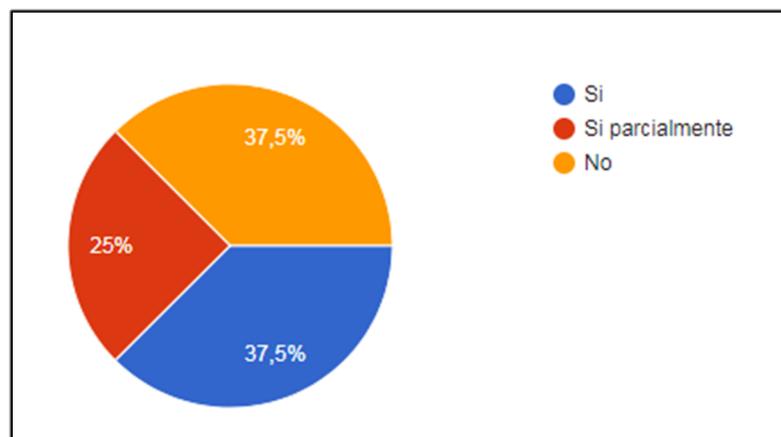


Figura 12. Resultados pregunta 8, elaboración propia

Resultados de la evaluación del área servicio

Pregunta 9: Los equipos y el laboratorio GIS facilitan el desarrollo de las competencias de investigación en las asignaturas que imparte.

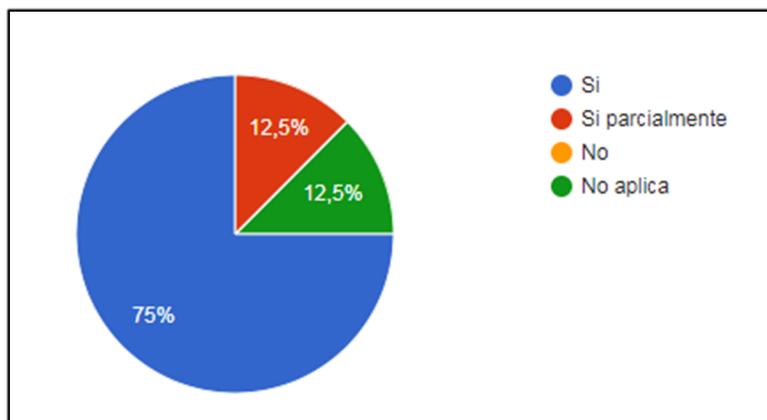


Figura 13. Resultados pregunta 9, elaboración propia

El 75% de los que evaluaron consideran que el laboratorio de geomática cumple con las facilidades para el desarrollo de las competencias en las asignaturas que imparten.

Área	Dimensión	Pregunta	Resultados	Escala (5 evaluación más)					Fortaleza o Debilidad
				0	1	2	3	4	
Servicio	Investigación y extensión	10 Capacidad del laboratorio para dar respuesta a proyectos de investigación.	Frecuencia	0	0	2	3	3	Debilidad
			Porcentaje	0.0	0.0	25.0	37.5	37.5	
		11 Capacidad del laboratorio para vincularse con proyectos en instituciones públicas.	Frecuencia	0	1	2	2	3	Debilidad
			Porcentaje	0.0	12.5	25.0	25.0	37.5	
		12 Apoyo que ofrece el Laboratorio a trabajos de investigación de otras facultades.	Frecuencia	0	1	4	1	2	Debilidad
			Porcentaje	0.0	12.5	50.0	12.5	25.0	
		13 En que nivel considera que el laboratorio de Geomática esta en capacidad de ofertar cursos de educación continuada	Frecuencia	0	0	2	2	4	Debilidad
			Porcentaje	0.0	0.0	25.0	25.0	50.0	

Tabla 14. Resultados evaluación área servicio/ dimensión investigación y extensión, elaboración propia.

Área	Dimensión	Pregunta	Resultados	Escala (5 evaluación más)					Fortaleza o Debilidad		
				0	1	2	3	4		5	
Servicio	Docencia	14	Facilidades del laboratorio para desarrollar las competencias de los estudiantes en las asignaturas que imparte.	Frecuencia		0	0	1	3	4	Fortaleza
			Porcentaje		0.0	0.0	12.5	37.5	50.0		
		15	En que medida recibe entrenamiento en los nuevos equipos y programas para la actualización de las asignaturas que imparte.	Frecuencia		1	3	1	2	1	Debilidad
			Porcentaje		12.5	37.5	12.5	25.0	12.5		
		16	Facilidades en el uso de tecnologías educativas que respalden el desarrollo de capacidades de los estudiantes (proyector, bocinas, puntero, pizarras, marcadores)	Frecuencia		0	0	0	4	4	Fortaleza
			Porcentaje		0.0	0.0	0.0	50.0	50.0		

Tabla 15. Resultados evaluación área servicio/ dimensión docencia, elaboración propia.

Área	Dimensión	Pregunta	Resultados	Escala (5 evaluación más)					Fortaleza o Debilidad		
				0	1	2	3	4		5	
Servicio	Espacio Físico	17	Como evalúa la capacidad (estudiantes y equipos) del Laboratorio GIS en las asignaturas que imparte.	Frecuencia		0	0	1	2	5	Fortaleza
			Porcentaje		0.0	0.0	12.5	25.0	62.5		
		18	Estado de las instalaciones físicas del almacén.	Frecuencia		0	1	1	3	3	Debilidad
			Porcentaje		0.0	12.5	12.5	37.5	37.5		
		19	Estado de las instalaciones físicas del Laboratorio GIS	Frecuencia		0	0	1	4	3	Fortaleza
			Porcentaje		0.0	0.0	12.5	50.0	37.5		

Tabla 16. Resultados evaluación área servicio/ dimensión espacio físico, elaboración propia.

En el área de servicios resultaron identificadas seis debilidades y cuatro fortalezas.

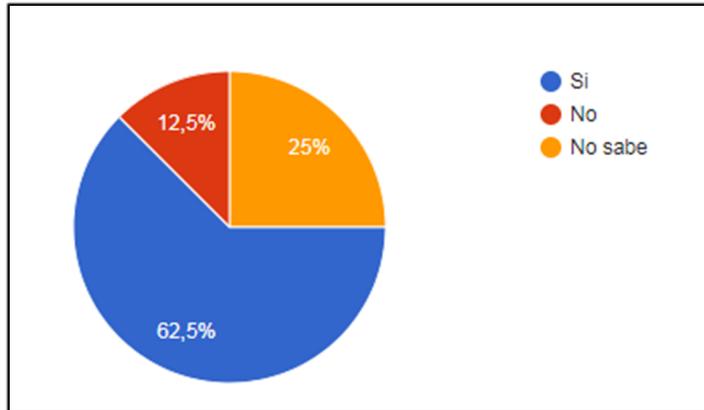
Resultados de la evaluación del área recursos

Área	Dimensión	Pregunta	Resultados	Escala (5 evaluación más)					Fortaleza o Debilidad		
				0	1	2	3	4		5	
Recursos	Tecnología de la Información y las Comunicaciones (TIC)	20	Disponibilidad en el Laboratorio GIS de los programas especializados (softwares) acorde a las necesidades de las asignaturas que imparte.	Frecuencia		0	0	1	4	3	Fortaleza
				Porcentaje		0.0	0.0	12.5	50.0	37.5	

Tabla 17. Resultados evaluación área recursos/ dimensión tecnología de la información y las comunicaciones TIC, elaboración propia.

Pregunta 21: ¿Cuáles programas entiende usted deben instalarse que sirvan de apoyo a sus asignaturas? Los programas requeridos fueron: pix4d, TBC, Topcom tools, Envi, Global Mapper, y Cómputo Astronómico.

Pregunta 22: ¿Se actualizan los programas instalados acorde a las últimas versiones?



El 62.5% considera que se mantienen los programas actualizados acorde a los cambios a las versiones más recientes.

Figura 14. Resultados pregunta 22, fuente elaboración propia

Área	Dimensión	Pregunta	Resultados	Escala (5 evaluación más)					Fortaleza o Debilidad	
				0	1	2	3	4		5
Recursos	Equipamiento	23 Disponibilidad en el Laboratorio de los equipos y herramientas acorde a las necesidades de las asignaturas que imparte.	Frecuencia	1				4	3	Fortaleza
			Porcentaje	12.5	0.0	0.0	0.0	50.0	37.5	
		24 Como evalúa el mantenimiento de los equipos.	Frecuencia	1			2	4	1	Debilidad
			Porcentaje	13	0.0	0.0	25.0	50.0	12.5	
		25 Funcionamiento de los equipos y/o herramientas al momento de requerirlos.	Frecuencia		0	1	1	5	1	Debilidad
			Porcentaje		0.0	12.5	12.5	62.5	12.5	

Tabla 18. Resultados evaluación área recursos/ dimensión equipamiento, elaboración propia.

Pregunta 26: ¿Cuáles equipos o herramientas entiende usted que deben estar disponibles para el apoyo a las asignaturas que imparte?

Los equipos y herramientas requeridas fueron: Sistema de Audio, puntero laser GNSS de última generación, equipos electro ópticos.

Pregunta 27: ¿Existe un manual de práctica que sirva de apoyo a los estudiantes en el uso de los equipos y herramientas en las asignaturas que imparte?

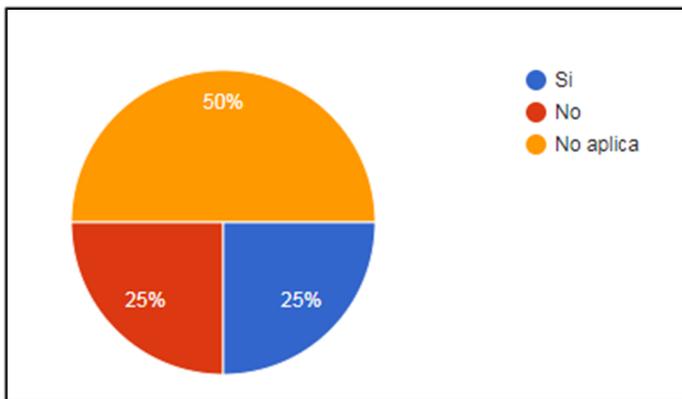


Figura 15. Resultados pregunta 27, elaboración propia

Solo el 25% especifica que existe un manual de prácticas para apoyo de los estudiantes en el uso de los equipos y herramientas.

Pregunta 28: ¿Existen normas de uso del Laboratorio?

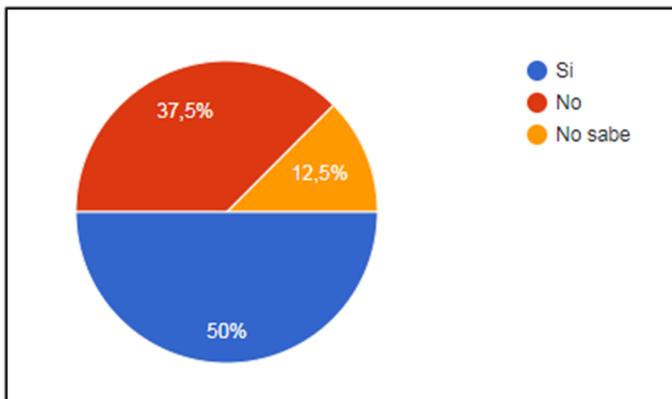


Figura 16. Resultados pregunta 28, elaboración propia

Aunque el 50% especifica que existen normas de uso del laboratorio, las mismas no se han dado a conocer al 100% de los docentes para ser transmitidas a los estudiantes.

Área	Dimensión	Pregunta	Resultados	Escala (5 evaluación más)					Fortaleza o Debilidad	
				0	1	2	3	4		5
Recursos	Recursos Humanos	29 Disponibilidad de asistencia técnica.	Frecuencia		1	0	3	2	2	Debilidad
			Porcentaje		12.5	0.0	37.5	25.0	25.0	
		30 Servicio del personal de asistencia.	Frecuencia		1	0	1	4	2	Debilidad
			Porcentaje		12.5	0.0	12.5	50.0	25.0	

Tabla 19. Resultados evaluación área recursos/ dimensión recursos humanos, elaboración propia.

En total se identificaron quince debilidades y siete fortalezas distribuidas en todas las áreas evaluadas, resultando con mayores debilidades, las dimensiones de investigación - extensión y organización y con mayores fortalezas las dimensiones de docencia y espacio físico.

Dimensiones evaluadas del ambiente interno	Total
Debilidad	15
Investigación y extensión	4
Organización	3
Equipamiento	2
Recursos Humanos	2
Canales de comunicacion	1
Control	1
Docencia	1
Espacio Físico	1
Fortaleza	7
Docencia	2
Espacio Físico	2
Tecnología de la Información y las Comunicaciones (TIC)	1
Control	1
Equipamiento	1

Tabla 20. Total debilidades y fortalezas por cada dimensión, elaboración propia

7.2.1 Resultados de la Matriz EFI

(1) Área Funcional clave	(2) Factores Internos Claves	(3) Peso o ponderación	(4) Calificación	(5) Valor ponderado
Fortalezas				
Administración	Disponibilidad de equipos y herramientas acorde a las necesidades del docente.	0.07	3	0.21
Servicio	Instalaciones físicas seguras.	0.07	3	0.21
Recursos	Capacidad para el desarrollo de las competencias de los estudiantes.	0.08	4	0.32
	Tecnologías educativas disponibles	0.07	4	0.28
	Sistemas de Información Geográfica actualizados con capacidad de expansión.	0.08	4	0.32
	Buenas relaciones interinstitucionales con instituciones publicas que propician la realización de talleres, cursos especializados en el área de la geomática y participación en proyectos de investigación.	0.07	3	0.21
Debilidades				
	Asistencia técnica.	0.08	1	0.08
	No dispone de personal asignado para la coordinacion de los servicios y actividades propias de la docencia, la investigación y la extensión.	0.08	1	0.08
	Riesgo en la seguridad de los datos y de la información	0.1	1	0.1
	Canales de comunicación entre usuarios no disponible	0.07	2	0.14
	Estado de las instalaciones físicas del almacén.	0.07	2	0.14
	Mantenimiento de los equipos.	0.08	1	0.08
	No disponibilidad de normativas de uso y gestion de los equipos y las instalaciones.	0.08	1	0.08
		1.00		2.25

Tabla 21. Evaluación del medio ambiente interno del laboratorio de Geomática UNPHU, elaboración propia.

Interpretación de resultado matriz EFI

El valor ponderado total de 2.25 está por debajo de 2.5 que es el límite inferior del promedio ponderado para establecer si se opera en buenas condiciones, por lo que el resultado denota que hay que establecer planes de mejora para mantener las fortalezas y corregir las debilidades.

7.3 Estrategias funcionales para el Laboratorio de Geomática UNPHU

<p>Matriz FODA Laboratorio de Geomática UNPHU</p>	<p>FORTALEZAS</p> <p>1 Disponibilidad de equipos y herramientas acorde a las necesidades del docente.</p> <p>2 Instalaciones físicas seguras.</p> <p>3 Capacidad para el desarrollo de las competencias de los estudiantes.</p> <p>4 Tecnologías educativas disponibles</p> <p>5 Sistemas de Información Geográfica actualizados con capacidad de expansión.</p> <p>6 Relaciones interinstitucionales con instituciones publicas.</p>	<p>DEBILIDADES</p> <p>1 Asistencia técnica.</p> <p>2 No dispone de personal asignado para la coordinación de los servicios y actividades de docencia, la investigación y la extensión.</p> <p>3 Riesgo en la seguridad de los datos y de la información</p> <p>4 Canales de comunicación entre usuarios no disponibles.</p> <p>5 Estado de las instalaciones físicas del almacén.</p> <p>6 Mantenimiento de los equipos deficiente.</p> <p>7 No disponibilidad de normativas de uso y gestión de los equipos y las instalaciones.</p>
<p>OPORTUNIDADES</p> <p>1 Existencia de fondos públicos para desarrollar proyectos de investigación P</p> <p>2 Demanda de formación de personal en el sector publico para generar información representada geoespacialmente T</p> <p>3 La incorporación de las TIC a nivel global y la República Digital T</p> <p>4 Variedades de equipos tecnológicos en el área de la Geomatica T</p> <p>5 Facilidades de becas de especialidad y maestría para docentes P</p> <p>6 UNPHU posicionada dentro de las cinco mejores universidades del país.</p>	<p>ESTRATEGIAS F-O</p> <p>F1, 4,6 O2,3 Planificar cursos de educación continuada de aplicación de tecnologías de la Geomatica .</p> <p>F1,3,5 O1 Motivar a docentes a definir líneas de investigación para participar en proyectos.</p>	<p>ESTRATEGIAS D-O</p> <p>D3 O3 Gestionar la instalación de un servidor de base de datos.</p> <p>D4 O3 Establecer medio de comunicación eficiente</p> <p>D6 O4 Actualizar inventario, descartar los danados y hacer un plan para sustituir los que sean de utilidad.</p> <p>D2 O1,2 Solicitar personal y espacio fisico para coordinar actividades con miras a la sustentabilidad del Laboratorio.</p>
<p>AMENAZAS</p> <p>1 Inflación E</p> <p>2 Falta de conocimiento de las aplicaciones de la carrera de Ingeniería Geomática en la sociedad S</p> <p>3 Riesgo de seguridad fisica, de personas, de equipos y de instalaciones S</p> <p>4 Vulnerabilidad de los datos de las computadoras T</p>	<p>ESTRATEGIAS F-A</p> <p>F2 A3 Gestionar las instalaciones de sistemas de cámaras de vigilancia en las áreas vulnerables del laboratorio.</p> <p>F6 A2 Preparar un plan de difusión de la carrera de ingeniería Geomatica</p>	<p>ESTRATEGIAS D-A</p> <p>D7 A4 Elaborar una normativa de uso y gestión del Laboratorio</p>

Tabla 22. Matriz FODA Laboratorio de Geomática UNPHU, fuente elaboración propia.

7.3.1 Estrategias resultantes

Considerando las estrategias resultantes se listan a continuación todas las que resultaron del análisis FODA.

Las estrategias F-O resultan de utilizar fortalezas para aprovechar oportunidades, las estrategias D-O surgen al superar debilidades al aprovechar oportunidades, las estrategias F-A se obtienen utilizando las fortalezas para evitar las amenazas y las estrategias D-A se consiguen al reducir debilidades evitando las amenazas.

Estrategias F-O

Planificar cursos técnicos para ofrecerlo al sector público.

Motivar a docentes a definir líneas de investigación para participar en proyectos a través de instituciones que apoyan la innovación.

Estrategias D-O

Gestionar la instalación de un servidor de base de datos para evitar riesgo en la seguridad de los datos.

Establecer medio de comunicación eficiente entre docentes y dirección.

Plan para sustituir los equipos dañados que sean requeridos y actualizar inventario.

Solicitar personal y espacio físico para coordinar actividades con miras a la sustentabilidad del Laboratorio.

Estrategias F-A

Gestionar las instalaciones de sistemas de cámaras de vigilancia en las áreas vulnerables del laboratorio.

Preparar un plan de difusión de la carrera de ingeniería Geomática para aumentar los ingresos a la misma.

Estrategias D-A

Elaborar una normativa de uso y gestión del Laboratorio para minimizar la vulnerabilidad de los datos.

Capítulo 8, Conclusiones y Recomendaciones

8.1 Conclusiones

Luego de exponer los resultados de la evaluación realizada del Laboratorio de Geomática de la UNPHU a través de la aplicación de cuestionarios y del análisis de los factores externos para determinar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, se presentan las conclusiones que responden a los siguientes objetivos de investigación.

Explicar el ámbito de aplicación de la ciencia Geomática

De acuerdo a las investigaciones realizadas sobre el ámbito de aplicación de la geomática podemos concluir que esta disciplina es utilizada a nivel global aplicada en la planificación y solución de diversos aspectos sociales, medioambientales y territoriales la cual desde la década de los 80 es parte del plan de estudio ofertado en universidades en los niveles académicos técnico, grado y postgrado, con la existencia de laboratorios especializados de apoyo a las labores docentes, de investigación y extensión, provistos de equipos, herramientas y programas para desarrollar proyectos y ofrecer informaciones en las diferentes áreas de aplicación de esta ciencia, organizados con una estructura organizacional con personal especializado, investigadores y personal técnico para el desarrollo de las competencias en las técnicas de la teledetección, de los sistemas de información geográfica y del uso de las tecnologías de los sistemas globales de navegación por satélite GNSS.

Los diferentes campos en los que se aplica la geomática a partir de la combinación de las diferentes geociencias y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación TIC cubren las áreas básicas de interés, entre estas la agricultura, el área marítima, la minería, y el

suministro de los diferentes servicios que requiere la sociedad tales como recursos hídricos, suministro de electricidad, transporte, salud, seguridad, así como la vigilancia del medio ambiente y la evaluación de daños por desastres naturales, por lo que a partir de los conocimientos y habilidades desarrollados en esta ciencia los países cuentan con los profesionales capacitados para capturar, procesar, representar y analizar la información que se utiliza en la planificación, control y gestión de un territorio.

Detallar la infraestructura del Laboratorio de Geomática UNPHU

Como resultado del levantamiento enfocado en las dimensiones de las instalaciones, equipamiento y servicios que caracterizan el Laboratorio de Geomática de la UNPHU, salió relucir la siguiente conclusión.

Las deficiencias encontradas en espacio, la necesidad de programas y equipos requeridos por los docentes, el inventario de equipos que arroja más de un 30% en malas condiciones y la falta de personal para las labores de coordinación del laboratorio, se consideran como factores que deben ser considerados para garantizar el desarrollo de las competencias de los estudiantes de la Carrera de ingeniería Geomática.

Describir medio ambiente externo e interno del Laboratorio objeto de estudio

Para describir el medio ambiente externo e interno del Laboratorio de Geomática de la UNPHU se utilizaron las herramientas de cuestionarios, entrevistas, observaciones y consultas con las que se detectaron oportunidades y amenazas posteriores al análisis del entorno general

político, económico, social y tecnológico PEST y se identificaron las fortalezas y debilidades en la evaluación de las funcionalidades internas como resultado de una encuesta aplicada a los docentes que utilizan esta área académica.

Los indicadores de medida del medio ambiente interno y externo indican que la eficiencia del Laboratorio evaluado se encuentra por debajo de la media de 2.5 acorde al método seleccionado, lo que implicó el planteamiento de acciones para lograr la eficiencia en las áreas de administración, servicio y recursos.

En total se detectaron quince debilidades y siete fortalezas, resultando las dimensiones de investigación - extensión con el mayor número de debilidades detectado, por lo se deben enfocar los esfuerzos para lograr fortalecer esta dimensión.

Definir las estrategias funcionales para el Laboratorio de Geomática UNPHU.

Todas las acciones y/o estrategias resultantes de la matriz FODA se consideran importantes, al implementarlas garantizaría una mejora de los servicios, los recursos y la administración del laboratorio de geomática de la UNPHU.

En primer lugar la necesidad de nombrar un personal y solicitud de espacio físico aseguraría un mejor servicio de apoyo a la docencia, la investigación y la extensión.

La elaboración de normativas de uso y gestión del Laboratorio, así como la instalación de un servidor de base de datos servirían para proteger los equipos y las informaciones de la vulnerabilidad identificada.

La motivación a docentes a definir líneas de investigación serviría de base para elaborar proyectos y donde participen estudiantes que puedan definir sus trabajos de grados, lo que reduciría la debilidad identificada en investigaciones.

Con la planificación de cursos técnicos para ofrecerlo al sector público y a estudiantes inscritos y egresados se aprovecharían las oportunidades de las relaciones existentes y la vez se fortalece el servicio de extensión.

Con el establecimiento de un medio de comunicación eficiente entre docentes y dirección se gestionarían eficientemente las comunicaciones en provecho del servicio docente.

Con una planificación para mantenimiento de equipos y adquisición de los recursos tecnológicos resaltados en los resultados de la encuesta, aseguraría una mejor eficiencia en el desarrollo de las competencias de los estudiantes.

La preparación de un plan de difusión de la carrera de ingeniería Geomática para aumentar los ingresos a la misma aseguraría la sustentabilidad del Laboratorio de Geomática.

Conclusión general

En conclusión se lograron los objetivos de esta tesis y se pudo demostrar que la herramienta de análisis situacional utilizada, para evaluar un nivel funcional dentro de una organización puede ser aplicada. Los resultados de esta evaluación corresponden a la realidad por lo que las estrategias planteadas deben ser consideradas para lograr la eficiencia en el Laboratorio de Geomática de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, como parte del compromiso institucional de formar profesionales competentes y comprometidos con el desarrollo del conocimiento y capaces de aportar soluciones para lograr el bienestar social.

8.2 Recomendaciones

De acuerdo a las conclusiones obtenidas se listan las siguientes recomendaciones:

Realizar evaluaciones anuales del Laboratorio de Geomática UNPHU para asegurar la eficiencia del mismo.

Se propone una reestructuración del laboratorio de Geomática que incluya un espacio físico para la gestión del laboratorio y para almacén de equipos y herramientas, así como la asignación de personal para la coordinación de las actividades y labores de apoyo a la docencia, investigación y extensión.

Establecer un plan anual para la instalación de nuevos programas y actualización de los existentes, y para la adecuación de los equipos de computadora a la demanda de las tecnologías, requeridas para el desarrollo de las habilidades y destrezas de los estudiantes en la ciencia geomática.

Se propone la elaboración de los manuales de prácticas para asegurar que los estudiantes adquieran las competencias acorde al perfil del egresado.

Lograr con los servicios que ofrece el laboratorio de servicios académicos de investigación y extensión se logre la sustentabilidad económica del laboratorio.

Parte 5 Referencias Bibliográficas

- Alcántara, D. (2014). *Topografía y sus aplicaciones*. Universidad Autónoma Metropolitana, Editorial Continental, México
- Berné, J., Anquela, A. y Garrido, N. (2014). *GNSS: GPS: fundamentos y aplicaciones en Geomática*. Valencia: Valencia Universidad Politécnica de
- Boix, G. y Olivella, R. (2007). *Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) aplicados a la educación*. El proyecto PESIG (Portal Educativo en SIG).
- Botella, A., Muñoz, A., Olivella, R., Olmedillas, J. y Rodríguez, J. (2011). *Introducción a los Sistemas de Información Geográfica y Geotelemática*. Barcelona, España: UOC.
- Burrough, P. y McDonnell, R. (1998). *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford: Oxford University Press.
- Castro, L. (2011). *El Dr. Eliseo Cantellano de Rosas y la Geomática: instantáneas satelitales de nuestro planeta [Versión electrónica]*, *Ciencia Compartida*, 3, 37-41. Recuperado de <http://www.cienciacompartida.mx/assets/instantaneas-planeta-r-3.pdf>
- Cuerno-Rejado, C., García-Hernández, L., Sánchez-Carmona, A., Carrio-Fernández, A., Sánchez-López, J. y Campoy-Cervera, P. (2016). *Historical evolution of the Unmanned Aerial Vehicles to the present*. *DYNA*, 91(3). 282-288. DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/7781>
- David, F. (2003). *Conceptos de Administración estratégica*. (9na ed.). México: Pearson Education.
- Department of Defense, “Department of Defense Dictionary of Military and Associated Terms”, Joint Publication junio 2018 (revisado julio 2018). <http://www.jcs.mil/Portals/36/Documents/Doctrine/pubs/dictionary.pdf>

- GeomaticaES. (2017). *Qué es la geomática*. Recuperado de <http://geomaticaes.com/que-es-la-geomatica/>
- Ghilani, C. y Wolf, P., 2009. *Topografía*. Alfaomega Grupo Editor, México.
- Hampton, D., (1989). *Administración (3a. ed., 2a. ed. en español)*. México: Mc Graw-Hill
- Helmert, F. (1880). *Mathematical and Physical Theories of Higher Geodesy*, Vol. 1
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (6ta. ed.). México: McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A.
- Hill, C. y Jones, G. (2011). *Administración estratégica, un enfoque integral*. México: Cengage Learning.
- Infraestructura Global de Datos Espaciales. (2004). *Publicación Recetario para la Infraestructura de Datos Espaciales IDE Cookbook, traducción al español*. (Versión 2.0). Madrid: Grupo MERCATOR
- Instituto Panamericano de Geografía e Historia IPGH, 2013. Publicación Guía de Normas (2da. ed.). México: Instituto Panamericano de Geografía e Historia
- Jiménez Calderón, L., Yépez Campoverde, J. y Vázquez Hoehne, A. (2014). “El usuario como factor de éxito en el diseño de un geoportal”. Recuperado de: http://geofocus.rediris.es/2014/Articulo10_2014.pdf.
- LAPOP. (2017). Proyecto de Opinión Pública de América Latina. USA: Vanderbilt University
- Montecino H., Báez, J. y Cuevas, A. (2012, octubre). Geodesia: Ciencia que observa el sistema Tierra. *Revista Digital de la Universidad de Concepción Campus Los Ángeles*.
- Nino Rojas, V. (2011). *Metodología de la investigación: diseño y ejecución*. Ediciones de la U, Colombia.

- Pueyo-Campos, A., Postigo-Vidal, R., Arranz-López, A., Zúñiga-Antón, M., Sebastián-López, M., Alonso-Logroño, M., y López-Escolano, C. (2016): La Cartografía Temática: Una Herramienta para la Gobernanza de las Ciudades. Aportaciones de la Semiología Gráfica Clásica en el Contexto de los Nuevos Paradigmas Geográficos. *Revista de Estudios Andaluces*, vol. 33 (1), 84-110. <http://dx.doi.org/10.12795/rea.2016.i33.05>
- Rodríguez, D., Sánchez, N., Domínguez, J. y Pastrana, C. 2015. *Cuestiones de Teledetección*. España: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Rodríguez G., Gil F. y García, J. (1996). *Metodología de la Investigación Cualitativa*. Ediciones Aljibe, Granada (España).
- Thompson, A., Gamble, J., Peteraf, M. y Strickland III, A. (2012). *Administración estratégica, Teoría y casos, 18ª.ed.* México: McGraw-Hill Interamericana.
- Thompson, A. y Strickland, A. (2004). *Administración estratégica (13a. ed.)*. México: Mc Graw-Hill Interamericana.
- Torres Hernández, Z. (2014). *Administración estratégica (1st ed.)*. México: Grupo Editorial Patria.
Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/unphusp/detail.action?docID=3227306>.
- Utrilla, S. (2015). *Sistemas de información geográfica: una introducción para estudiantes de geografía*, Prensas de la Universidad de Zaragoza, 2015.

Parte 6 Anexos

Anexo 1: Perfil del Egresado como ingeniero geomático

- Al terminar la carrera de **Ingeniería Geomática**, el profesional egresado estará apto para insertarse en las labores profesionales en el sector público y privado, luego de adquirir las siguientes habilidades:
- Aplicar Métodos, Técnicas y Tecnologías que componen la Geomática como una disciplina integradora que facilita la solución de problemas ambientales, del uso del suelo y de los recursos naturales.
- Planificar y administrar con exactitud el uso racional del territorio que afecta la calidad de vida de las personas y el propio ambiente.
- Analizar sus razones desde el avance de las disciplinas de las ingenierías.
- Valorar su importancia en el diseño de nuevos campos para el ejercicio profesional.

Fuente: página web UNPHU

Anexo 2: Acta de Constitución del Proyecto

Información del Proyecto	
Proyecto	Evaluación de la situación actual del Laboratorio de Geomática de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña. (2018).
Fecha de preparación	20 de octubre del 2018
Código del Proyecto	MGP160952
Cliente (beneficiario)	Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña
Patrocinador principal / Nivel de autoridad	Dr. José F. Guillén Sarita/Alto
Director de Proyecto/ Nivel de autoridad	Ing. María Pelegrín/Alto
Propósito del Proyecto	
<p>El propósito de este proyecto de evaluación es lograr que con las acciones o estrategias que surjan luego del análisis del ambiente interno y externo del Laboratorio de Geomática, al implementarlas se asegure que:</p> <ul style="list-style-type: none">• Los estudiantes desarrollen un alto perfil científico y tecnológico con capacidades para identificar, formular proyectos, recolectar y analizar información espacial tendente a la búsqueda de soluciones que beneficien la comunidad.• Sea un medio para cursos y talleres de servicios de extensión.• Tenga las facilidades para que los estudiantes desarrollen las capacidades de investigación.• Sirva de apoyo a otras facultades en proyectos e investigaciones donde tenga que recurrirse a las tecnologías de la geomática.	
Descripción del Proyecto	
<p>La evaluación del Laboratorio de Geomática de la UNPHU estará basado en metodología con enfoque cualitativo apoyándose en la herramienta de análisis del medio interno y el externo que da como resultado la matriz FODA, contemplando la evaluación de las áreas de administración, servicio y recursos con sus respectivas dimensiones que las caracteriza, logrando identificar las fortalezas, y debilidades internas y las amenazas y oportunidades externas para formular las estrategias para lograr la eficiencia en los servicios que ofrece esta instalación.</p>	

Objetivo General
Evaluar la situación actual del Laboratorio de Geomática de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña. (2018).
Objetivos Específicos
<ul style="list-style-type: none"> • Explicar el ámbito de aplicación de la ciencia Geomática. • Detallar la infraestructura del Laboratorio de Geomática UNPHU. • Describir medio ambiente interno y externo del Laboratorio objeto de estudio. • Definir las estrategias funcionales para el Laboratorio de Geomática UNPHU.
Presupuesto estimado
RD\$55,000.00
Interesados
<ul style="list-style-type: none"> • Patrocinador • Directora del proyecto • Escuela de Geomática UNPHU • INDRHI • Instituto cartográfico Militar • Instituto geográfico nacional • Ministerio de Medio Ambiente • Empresa de Transmisión Eléctrica Dominicana • Empresas distribuidoras de Electricidad del Norte, Sur y Este • CAASD • Procuraduría General de la República • Ministerio de Obras Publicas y Comunicaciones • Ministerio de Turismo • Dirección General de Catastro Nacional • Jurisdicción Inmobiliaria • Docentes y estudiantes de la UNPHU • Instituciones de Educación Superior

Requisitos de alto nivel de los Interesados	
<ul style="list-style-type: none"> • Que las estrategias planteadas sean razonables y realizables a corto plazo, menos de un año. • Que los datos recolectados estén disponibles para consulta. • Que las herramientas utilizadas para la evaluación pueda ser usada posteriormente. 	
Entregables	
<ul style="list-style-type: none"> • Acta de constitución del proyecto • Matriz FODA realizada. • Estrategias formuladas • Informe realizado 	
Supuestos	
<ul style="list-style-type: none"> • Existe interés por parte de las autoridades de la UNPHU de poner en práctica las estrategias formuladas. • La escuela de Geomática tiene actualizado el inventario de los equipos. • Los docentes de la carrera de ingeniería Geomática y agrimensura están dispuestos a cooperar con el llenado de la encuesta. • El director de la Escuela de Geomática es accesible a ser entrevistado 	
Restricciones	
<ul style="list-style-type: none"> • Fecha de presentación del proyecto 11 febrero 2019 • La UNPHU cierra sus labores administrativas el 21 de diciembre del 2018 	
Hitos principales	Fecha tope
Inicio	23/10/2018
Firma Acta de constitución	24/10/2018
Lista de verificación llenada	5/11/2018
Entrevistas realizadas	28/11/2018
Cuestionario para encuesta diseñado	03/12/2018
Encuesta aplicada	6/12/2018
Informe realizado	07/01/2019
Proyecto presentado	23/01/2019

Riesgos de alto nivel

- No disponibilidad de informaciones requeridas en la Escuela de Geomática.
- Poca cooperación de personal docente para evaluación ambiente externo e interno.
- Resultados no correspondan con la realidad

Aprobaciones

Nombre	Fecha	Firma
Dr. José F. Guillén Sarita	24/10/2018	
Ing. María Pelegrín	24/10/2018	

Anexo 3: Campos de aplicación de la Geomática

Campo	Aplicaciones de la Geomática
Agricultura	Inventario de Tierras Agrícolas (uso de suelo). Erosión potencial. Pronóstico de cultivos. Planificación de irrigación.
Marítima	Monitoreo de las condiciones climáticas en los océanos para prevención de desastres. Las imágenes a color del océano permiten encontrar las zonas de pesca más cercanas y productivas.
Minería	Mitigar riesgos. Actualización de los mapas de estado de las minas. Monitorización de taludes o mapeo de grietas. Sondeos, control geométrico y control de la explotación minera.
Suministro de energía eléctrica, y gas	Planificar los trazados de nuevas líneas eléctricas. Analizar la ubicación idónea de parques eólicos o estaciones solares.
Manejo de Recursos Hídricos	Planificación de cuencas. Calidad de aguas. Represas hidroeléctricas. Manejo de Costas. Hidrografía.
Comercio, Hotelaría y Turismo	Afluencia de gente. Planificar la ubicación de un nuevo establecimiento.
Transporte	Planificación y gestión de transporte marítimo, aéreo y terrestre.
Peritajes Jurídicos	Dirimir conflictos entre linderos. Solución en cuestiones relativas a deslindes o división de parcelas en casos de herencias.
Administración pública	Vigilancia del ecosistema. Seguimiento a zonas de desastre, valuación de daños. Administración de recursos naturales. Planificación de puentes y nuevos caminos. Supervisión de construcciones y nuevas obras. Crecimiento de la población. Catastro urbano y rural.

Defensa	<p>Visualización de actividad u objeto que constituya una amenaza a la seguridad.</p> <p>Monitoreo de eventos que impliquen la concentración masiva de personas en lugares públicos.</p> <p>Toma de decisiones de estrategia militar.</p>
Sanidad	<p>Diagnósticos y supervisión de la evolución de determinadas patologías.</p> <p>Prevenir y detectar con antelación enfermedades.</p> <p>Planificación de los servicios de atención médica.</p>
Seguridad Ciudadana	<p>Análisis de la criminalidad y la delincuencia.</p>
Manejo de Áreas Protegidas	<p>Parques naturales y culturales.</p> <p>Reservas ecológicas.</p> <p>Reservas naturales.</p> <p>Humedades.</p> <p>Bosques.</p>
Áreas Amenazadas	<p>Puntos ecológicos peligrosos.</p> <p>Desertificación.</p> <p>Zonas inundables.</p> <p>Fugas de petróleo.</p>

Fuente, <http://www.geomaticaes.com> y <http://www.sigis.com.ve/index.php/digitalglobe>, (Elaboración propia)

Anexo 4: Equipamiento de los Laboratorio de Geomática

Equipos de campo para apoyo a la docencia	
Nombre de equipo	Función
Navegadores GPS	Ubicar y/o localizar elementos, lugares, inmuebles, etc.
Receptor GNSS (Sistema Global de Navegación por Satélite), diferencial de doble frecuencia	Receptor de coordenadas de las constelaciones GPS, Glonass, Galileo, Beidou, con alta precisión para trabajos topográficos.
Estaciones totales	Equipo de uso topográfico para medición de distancias, ángulos, obtención de coordenadas, superficies y replanteo de puntos.
Odómetro	Instrumento con rueda para medición de distancias.
Trípode	Armazón con tres patas que sirve para sostener aparatos y equipos tales como las estaciones totales y niveles.
Estadia	Regla graduada que permite medir diferencias de altura a través de un nivel topográfico.
Prisma	Objeto circular formado por cristales que tienen la función de reflejar la señal emitida por una estación total o teodolito.
Porta prisma	Accesorio para realizar mediciones con instrumentos topográficos.
Cinta métrica	Accesorio para realizar mediciones.
Clinómetro y brújula	Instrumento para medir altura y orientación.
Niveles ópticos	Instrumento para medir la diferencia de elevación entre dos puntos.
Colector	Instrumento de colección de datos desde estaciones totales y de Sistemas Globales de Navegación por satélites GNSS a través de conexiones wi fi, bluetooth y cable USB.
Estereoscopio	Instrumento que permite ver dos pares fotográficos en una sola imagen causando un efecto tridimensional permitiendo medir las elevaciones, usado en fotogrametría.
Vehículo Aéreo no tripulado UAV (Drones)	Aeronave que vuela sin tripulación utilizado para capturar información desde el aire para diferentes campos de aplicación.
Equipos de oficina	
Data Show	Sistema de proyección de información.
Impresora	Equipo de producción de textos y gráficos.
UPS	Fuente de suministro eléctrico en caso de falla de energía
Softwares de apoyo a la docencia	

ArcGIS	Software propietario de Sistema de Información Geográfica con licencia.
QGIS, gvSIG, SAG GIS, GRASS	Softwares libres de Sistemas de Información Geográfica para descarga gratuita.
AutoCAD	Software de diseño asistido por computadora para dibujos en 2D y 3D.
Opendronemap, VisualSFM, 123D Catch	Programas para el tratamiento imágenes en fotogrametría, descarga gratuita.
Pix4D, Photoscan, Drone2map, PhotoModeler, DroneMapper, DroneDeploy Google Earth	Programas para el tratamiento imágenes en fotogrametría para descarga con licencia. Programa para explorar el planeta Tierra en base a imágenes tomadas con satélites

Fuente, geoinova.org y páginas web universitarias (Elaboración propia).

Anexo 5: Laboratorios de Geomática en Universidades de América Latina

No.	Nombre del Laboratorio	Universidad	Año de instalación	País
1	Laboratorio de Geomática y Territorio	Pontificia Universidad Católica de Chile Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal – Departamento de Ecosistema y Medio Ambiente https://geomaticaterritorio.org/	No Disp.	Chile
2	Laboratorio de Geomática y Ecología del Paisaje	Universidad de Chile Facultad de Ciencias Forestales y Conservación de la Naturaleza http://www.gep.uchile.cl/	2005	Chile
3	CENGEO Centro de Geomática	Universidad de Talca http://geomatica.otalca.cl/hm/infraestructura2.htm	2006	Chile
4	Laboratorio de Geomática	Universidad de Valparaíso Escuela de Graduados de la Facultad de Arquitectura http://www.uv.cl/pdn/?id=2132	2009	Chile
5	Laboratorio de Geomática	UNIAGRARIA Fundación Universitaria Agraria de Colombia https://www.uniagraria.edu.co/?s=laboratorio+geomatica	1990	Colombia
6	Laboratorio de Geomática	Universidad Nacional de Colombia http://direcciondelaboratorios.medellin.unal.edu.co/index.php/nuestros-laboratorios/facultad-de-ciencias-agrarias/73	No Disp.	Colombia
7	Laboratorio de Geomática	Universidad de Cuenca https://www.ucuenca.edu.ec/la-oferta-academica/oferta-de-grado/facultad-de-ingenieria/carreras/ing-civil#laboratorio-de-geomatica	No Disp.	Ecuador
8	Laboratorio de Geomática	CICESE Centro de educación científica y de educación superior de Ensenada Baja California https://www.cicese.edu.mx/int/index.php?mod=labrs&op=selectLabX&idLab=106&dep=6301	No Disp.	México
9	Laboratorio de Geomática	Universidad Autónoma de Baja California -Inst. de Investigaciones Sociales, UABC http://www.uabc.mx/iis/geo/	1999	México
10	Laboratorio de Geomática	Universidad Autónoma del Estado de México. UAEM http://www.uaemex.mx/	2007	México
11	Laboratorio de Geomática	Universidad Autónoma Metropolitana UAM www.uam.mx/		México
12	Laboratorio de Geomática y Especialidades de Civiles	Universidad Nacional Autónoma de México UNAM http://www.ingenieria.unam.mx/~lgeciv/	No Disp.	México

13	Laboratorio de Geomática	Universidad Nacional de Asunción FIUNA http://www.ing.una.py/?tag=laboratorio-de-geomatica	2014	Paraguay
14	Laboratorio de Teledetección Aplicada y de Sistemas de Información Geográfica (LTA)	UNALM http://www.lamolina.edu.pe/portada/html/acerca/laboratorios.html	1990	Perú

Fuente, páginas web universitarias (Elaboración propia)

Anexo 6: Metas de laboratorios de Geomática en algunas Universidades de América Latina

No .	Universidad	País	Metas del laboratorio
1	Universidad Autónoma Metropolitana UAM uam.mx	México	Integrar el trabajo interdisciplinario de la División de Ciencias de Comunicación y Diseño y divisiones afines, a través del desarrollo de proyectos de investigación básica y aplicada en las áreas de sistemas de información geográfica (SIG), percepción remota (RS), servicios geolocalizados, diseño de interfaces y visualización de información georreferenciada.
2	Universidad Autónoma del Estado de México. UAEM http://www.uaemex.mx/	México	Desarrollar actividades en la planeación del territorio y el medio ambiente integrando de manera sistémica técnicas modernas para innovar métodos de análisis espacial, utilizando las herramientas computacionales orientadas a la generación, presentación y distribución de información geográficamente referenciada.
3	Universidad Nacional Autónoma de México ANAM https://www.unam.mx	México	Apoyar las acciones formativas e iniciativas de la comunidad estudiantil y académica, brinda las siguientes actividades y servicios durante el ciclo escolar e intersemestral: <ol style="list-style-type: none"> 1. Impartición de prácticas para aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en clase y ver su comportamiento en la vida real. 2. Apoyo en la elaboración de material didáctico para las diferentes asignaturas que se imparten en el Laboratorio. 3. Apoyo técnico para la realización de prácticas a través de software especializado 4. Apoyo académico a través de asesorías para la mejor comprensión de los temas vistos en clase. 5. Impartición de cursos de actualización de software especializado para las diferentes asignaturas que se imparten en el Laboratorio. 6. Desarrollo de software especializado según las necesidades de las diferentes asignaturas. 7. Apoyo técnico para el desarrollo y realización de proyectos de investigación. 8. Apoyo técnico para la manipulación de hardware-software a los Académicos y Laboratorios de la DICyG. 9. Apoyo a dependencias de la Facultad de Ingeniería para cursos, seminarios y re-inscripciones.
4	Universidad de Talca	Chile	Mejorar competencias profesionales horizontales y verticales de estudiantes adscritos a Programas Docentes regulares de Pre-Grado, reforzar Programas de Post-Grado conducentes a Maestrías o Doctorados generados en las propias Facultades y Programas de Formación Profesional Continua que la Universidad ofrezca al medio nacional y/o internacional. Potenciar, facilitar y colaborar en las soluciones buscadas por los académicos, científicos y profesionales de las distintas Facultades, Institutos y Unidades Académicas de la Universidad en sus Proyectos de Investigación, según sus áreas de interés particular. Otorgar apoyo científico y técnico a Instituciones Públicas y Privadas que requieran de la Geomática para la ejecución de sus Políticas.

5	Universidad de Chile	Chile	El Laboratorio de Geomática y SIG del AMTC tiene como objetivo proporcionar a los investigadores la infraestructura necesaria para la realización de cartografía 3D asociada a sus proyectos de investigación y el desarrollo de análisis espaciales-espectrales complementarios.
6	CENTROGEO	México	Su objeto predominante es realizar actividades de investigación científica y tecnológica (art. Así mismo, de conformidad con sus estatutos, su objeto es “realizar actividades de investigación básica y aplicada en las áreas de ciencias geográficas y geomáticas y disciplinas afines de las ciencias exactas, naturales y sociales, orientadas hacia la solución de problemas nacionales, regionales y locales del país y al avance de la ciencia ”.
7	Universidad Nacional de Colombia	Colombia	Contribuir al desarrollo científico y la innovación tecnológica, en los campos relacionados con el análisis de información e implementación de bases de datos. Presta servicios de asesoría en el uso y la aplicación de sensores remotos, manejo de la cartografía digital tipo vector, análisis de superficies, automatización de información espacial y geográfica, modelamiento de datos en la dimensión espacial y geográfica, asesoría, diseño e implementación de bases de datos de biodiversidad, asesoría, diseño e implementación de bases de datos digitales espaciales, asesoría en diseño e implementación de aplicaciones tipo SIG para apoyar la docencia, la investigación y la extensión; poniendo a disposición de sus clientes un alto nivel de formación, responsabilidad, compromiso y reconocimiento nacional e internacional.
8	Universidad de Cuenca	Perú	Apoyar a través de la gestión de la información geográfica de la Región en proyectos de investigación y de consultoría especializada Dar soporte a la formación académica de profesionales de la Carrera de Ingeniería Civil a través de la gestión de la información geográfica para: prácticas pre-profesionales y vinculación con trabajos de graduación
9	Universidad de Cuenca	Ecuador	Para el desarrollo tecnológico e investigación en ciencias de la Geoinformática con amplia aplicación en los ámbitos de la Ingeniería Civil y Manejo de Recursos Naturales. El Laboratorio de Geomática, a través de la gestión de la información geográfica, da soporte a las carreras de Ingeniería Civil y Eléctrica en las asignaturas de Topografía & Geodesia y Geomática para Ingeniería. Tiene como objetivos: Apoyar a través de la gestión de la información geográfica de la Región en proyectos de investigación y de consultoría especializada Dar soporte a la formación académica de profesionales de la Carrera de Ingeniería Civil a través de la gestión de la información geográfica para: prácticas pre-profesionales y vinculación con trabajos de graduación
10	UNIAGRARIA	Colombia	Es una unidad de apoyo académico del programa de Ingeniería Civil con equipos que apoyan las asignaturas de Fotogrametría, Fotointerpretación, geometría descriptiva y geología. Se encuentra a disposición de los usuarios: instrumental óptico y de medidas, fotografías aéreas, estereoscopios de espejos y de bolsillos, lupas de geología.

11	Universidad nacional de Colombia	Colombia	Presta servicios de asesoría en el uso y la aplicación de sensores remotos, manejo de la cartografía digital tipo vector, análisis de superficies, automatización de información espacial y geográfica, modelamiento de datos en la dimensión espacial y geográfica, asesoría, diseño e implementación de bases de datos de biodiversidad, asesoría, diseño e implementación de bases de datos digitales espaciales, asesoría en diseño e implementación de aplicaciones tipo SIG para apoyar la docencia, la investigación y la extensión; poniendo a disposición de sus clientes un alto nivel de formación, responsabilidad, compromiso y reconocimiento nacional e internacional.
12	Instituto Geográfico Nacional	Perú	Poner a disposición de los usuarios, información geoespacial básica oficial producida a diferentes escalas.
13	Universidad de Valparaíso	Chile	Aportar en los proyectos de investigación en el manejo de información territorial para áreas como el turismo, la geografía, la construcción y la agricultura.

Fuente, páginas web universitarias (Elaboración propia)

Anexo 7: Pensum carrera ingeniería geomática



INGENIERIA GEOMÁTICA

Descripción de símbolos

CR: HT: HP: Pre-Req: Co-Req: Min. CR:
 Créditos Horas teóricas Horas prácticas Pre-Requisitos Co-Requisitos Mínimo de créditos aprobados requeridos para cursar la asignatura

Período 1

Código	Asignatura	CR	HT	HP	Pre-Req	Co-Req	Min. CR
MAT-160	ÁLGEBRA SUPERIOR	5	4	2			
ELT-001	Electiva I (Artes y Deportes)	1	0	2			
INF-158	INTRODUCCIÓN A LA INFORMÁTICA	5	3	4			
LET-101	LENGUA ESPAÑOLA Y TÉCNICA DE LA EXPRESIÓN I	3	3	0			
ORI-100	ORIENTACIÓN UNIVERSITARIA	1	1	0			
Total por periodo		15	11	8			

Período 2

Código	Asignatura	CR	HT	HP	Pre-Req	Co-Req	Min. CR
MAT-170	CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I	3	2	2	MAT-160		
ING-110	GEOMETRÍA DESCRIPTIVA	3	2	2			
HUM-150	HISTORIA DE LA CULTURA UNIVERSAL	3	3	0			
LET-102	LENGUA ESPAÑOLA Y TÉCNICA DE LA EXPRESIÓN II	3	3	0	LET-101		
MAT-214	TRIGONOMETRÍA ESFÉRICA	4	3	2	MAT-160		
Total por periodo		16	13	6			

Período 3

Código	Asignatura	CR	HT	HP	Pre-Req	Co-Req	Min. CR
IAG-200	AGRIMENSURA Y SOCIEDAD	2	2	0			
ING-224	DIBUJO I	4	2	4	ING-110		
FIS-211	FÍSICA GENERAL I	3	2	2			
HUM-160	HISTORIA DOMINICANA	3	3	0			
ING-111	TOPOGRAFÍA I	4	3	2			
Total por periodo		16	12	8			

Período 4

Código	Asignatura	CR	HT	HP	Pre-Req	Co-Req	Min. CR
IAG-111	ASTRONOMÍA I	3	2	2			
IAG-119	DIBUJO TOPOGRÁFICO Y MAQUETA I	2	0	4	ING-224		
IAG-110	GEOGRAFÍA FÍSICA DE REP. DOMINICANA	3	3	0			
FIS-221	LABORATORIO DE FÍSICA GENERAL I	1	0	2	FIS-211		
EDU-107	TÉCNICAS DEL ESTUDIOS E INVESTIGACIÓN	3	2	2			
ING-112	TOPOGRAFÍA II	4	3	2	ING-111		
Total por periodo		16	10	12			

Período 5

Código	Asignatura	CR	HT	HP	Pre-Req	Co-Req	Min. CR
MAT-365	ÁLGEBRA DE MATRICES	3	3	0	MAT-160		
ING-471	CARRETERAS I	3	2	2	ING-112		
IAG-209	CARTOGRAFÍA	3	2	2	ING-112		
IAG-230	FOTOGRAMETRÍA	3	2	2	ING-112		
IAG-208	GEODESIA BÁSICA	4	2	2	ING-112		
IAG-210	LEGISLACIÓN DE TIERRAS	2	2	0	ING-112		
Total por periodo		18	13	8			

Período 6

Código	Asignatura	CR	HT	HP	Pre-Req	Co-Req	Min. CR
IAG-221	CATASTRO Y TASACIÓN	3	2	2	IAG-208		
IAG-201	CÓMPUTOS Y AJUSTES DE MÍNIMOS CUADRADOS	3	2	2	MAT-365		
IAG-222	DIBUJO TOPOGRÁFICO DIGITAL (SIG)	2	2	2	IAG-119		
IAG-213	HIDROGRAFÍA	3	2	2	ING-112		
IAG-223	INT. AL REGISTRO INMOBILIARIO Y REGLAMENTACIONES TÉCNICAS DE MENSURA	4	3	2	IAG-210		
ING-570	URBANISMO	2	0	2	ING-471		
Total por periodo		17	11	12			

Período 7

Código	Asignatura	CR	HT	HP	Pre-Req	Co-Req	Min. CR
MAT-271	CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL II	3	2	2	MAT-170		
ING-300	GEOLOGÍA	3	2	2	IAG-208,IAG-209		
LEX-010	INGLÉS ELEMENTAL	5	4	2			
IGE-100	PRINCIPIOS PRÁCTICOS DE LA GEOMÁTICA	3	2	2	ING-112		
IGE-235	TOPOGRAFÍA III (AUTOMATIZADA)	4	3	2	ING-112		
Total por periodo		18	13	10			

Período 8

Código	Asignatura	CR	HT	HP	Pre-Req	Co-Req	Min. CR
ING-472	CARRETERAS II	3	2	2	ING-471		
MAT-131	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	3	2	2	MAT-160		
IGE-231	FOTOINTERPRETACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE CAMPO	3	3	2	IAG-230		
ECD-100	INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA	3	3	0			
ING-221	MECÁNICA TÉCNICA I	4	3	2	FIS-211,MAT-170		
IGE-311	SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO	3	2	2	IGE-235		
Total por periodo		19	15	10			

Período 9

Código	Asignatura	CR	HT	HP	Pre-Req	Co-Req	Min. CR
IGE-312	ESTUDIO Y ANÁLISIS DE DATOS ESPACIALES	4	3	2	IGE-311		
ADM-100	FUNDAMENTOS GRALES. DE ADMINISTRACIÓN	3	0	0			
IGE-313	GEODESIA II	4	2	4	IAG-208		
ING-473	INGENIERÍA VIAL Y URBANA	3	2	2	ING-472		
IGE-226	LEVANTAMIENTO CATASTRAL	4	3	2	IGE-231		
IGE-314	TEORÍA DE ERRORES	3	3	0	IGE-235		
Total por período		21	13	10			

Período 10

Código	Asignatura	CR	HT	HP	Pre-Req	Co-Req	Min. CR
IGE-411	CARTOGRAFÍA TEMÁTICA (MODERNA)	4	2	2	IGE-311		
IGE-400	FOTOGRAMETRÍA DIGITAL	3	2	2	IGE-312		
IGE-410	REGISTRO INMOBILIARIO	3	2	2	IGE-312		
IAG-409	SISMOLOGÍA	4	3	2	ING-300		
IGE-412	TOPOGRAFÍA IV (OBRAS CIVILES)	4	3	2	ING-472		
Total por período		18	12	10			

Período 11

Código	Asignatura	CR	HT	HP	Pre-Req	Co-Req	Min. CR
IGE-414	FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS GEOMÁTICOS	4	2	4	IGE-410,IGE-412		
ING-405	IMPACTO AMBIENTAL EN OBRAS DE INGENIERIA	3	3	0			
IGE-430	INTRODUCCIÓN A AL GEOPOLÍTICA	3	3	0	IGE-400		
IGE-413	METEOROLOGÍA	3	3	0	IAG-222		
IGE-420	TOPOGRAFÍA V (TÚNELES Y PUENTES)	4	2	2	IGE-412		
Total por período		17	13	6			

Período 12

Código	Asignatura	CR	HT	HP	Pre-Req	Co-Req	Min. CR
INI-510	ÉTICA PROFESIONAL	3	3	0			
IGE-500	GESTIÓN DE PROYECTOS GEOMÁTICOS	4	3	2	IGE-414		
IGE-433	INTERPRETACIÓN DE IMÁGENES SATELITALES	4	3	2	IGE-400		
IGE-421	LOTIFICACIÓN Y PLANEAMIENTO URBANO	3	3	0	ING-405		
IGE-425	SENSORES REMOTOS	3	2	2	IGE-420		
IGE-900	TRABAJO DE GRADO	6	0	12			
Total por período		23	14	18			

Anexo 8: Lista de verificación Laboratorio de Geomática

Elementos a verificar	Verificado	Comentarios
Inventario de equipos	✓	actualizado a octubre 2017
Computadoras Sistema operativo Procesador Capacidad de almacenamiento Programas de office Memoria	✓	Intel (R) Core (TM) i5.6500 CPU 32GZ disco duro de 1TB Microsoft Office 2013 8GB poca capacidad para programas de procesamiento de imágenes.
Monitores	✓	Total 21 marca Dell
Programas instalados	✓	Ver tabla 4
Herramientas de apoyo a la docencia (data show, bocinas, puntero, etc.)	✓	OK
Funcionalidad de los espacios	✓	Poco espacio en el área de escritorio del docente.
Seguridad física	✓	Aceptable
Seguridad de la información	✓	Requiere servidor de base de datos
Seguridad contra robos	✓	Requiere vigilancia de cámaras
Manual de uso de equipos y gestión de la información en el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica	✓	No observados
Mobiliario	✓	Aceptable, capacidad para 24 computadoras
Formularios control uso de equipos	✓	Si
Superficies en m2	✓	4m ² almacen y 36m ² LAB
Ubicación Almacen LAB. Sistemas de Información Geográfica	✓	Primer nivel edif.2 Segundo nivel edif.2
Control de acceso	✓	No hay personal responsable de cerrar, cada docente cierra y entrega la llave a seguridad.
Personal administrativo	✓	El mismo personal que asiste al Director de la Escuela
Condiciones de los equipos topograficos	✓	El 70% se encuentra en buenas condiciones, 15% en condiciones regular y 15% malas condiciones
Condiciones de las herramientas topográficas	✓	El 44% se encuentra en buenas condiciones, el 24 % en condiciones regular y el 32% en malas condiciones. Se requiere un plan de mantenimiento.

Fuente, elaboración propia

Anexo 9: Levantamiento fotográfico Laboratorio de Geomática de la UNPHU, diciembre 2018



Entrada al Laboratorio SIG



Laboratorio SIG

Almacen de equipo y herramientas



Anexo 10: Variedad de equipos y herramientas disponibles en el laboratorio de geomática UNPHU

Equipo/herramientas	Uso	cantidad
Antena receptora de señal	Receptor de coordenadas de las constelaciones GPS, Glonass, Galileo, Beidou, con alta precisión para trabajos topográficos.	2
Brujula	Instrumento para medir orientación.	3
Cargador de baterías estación	Para recarga de baterías	3
Cinta metrica	Accesorio para realizar mediciones.	6
Colector	Instrumento de colección de datos desde estaciones totales y de Sistemas Globales de Navegación por satélites GNSS a través de conexiones wi fi, bluetooth y cable USB.	5
Control de presión/tiempo	medir y registrar regularmente diversas variables meteorológicas	1
Estación total	Equipo de uso topográfico para medición de distancias, azimuts, obtención de coordenadas, superficies y replanteo de puntos.	6
Jalon	Para visualizar el punto a medir	7
Martillo		1
Navegador	Ubicar y/o localizar elementos, lugares, e inmuebles.	1
Nivel analógico, digital, láser	Instrumento para medir la diferencia de elevación entre dos puntos.	8
Odometro	Instrumento con rueda para medición de distancias.	2
Ojo de pollo	Nivel circular para mira	1
Portaprisma	Accesorio para realizar mediciones con instrumentos topográficos.	5
Prisma	Objeto circular formado por cristales que tienen la función de reflejar la señal emitida por una estación total o teodolito.	10
Stadia analógica y digital	Regla graduada que permite medir diferencias de altura a través de un nivel topográfico.	4
Stereoscopio de bolsillo	Instrumento que permite ver dos pares fotográficos en una sola imagen causando un efecto tridimensional permitiendo medir las elevaciones, usado en fotogrametría .	1
Teodolito	Instrumento de medición mecánico-óptico que se utiliza para obtener ángulos verticales y horizontales	1
Transito	Instrumento de medición mecánico-óptico universal que sirve para medir ángulos verticales y horizontales.	1
Tribrach	Placa de unión de un instrumento de topografía, con un trípode	4
Tripode	Armazón con tres patas que sirve para sostener aparatos y equipos tales como las estaciones totales y niveles.	9
Walkie talkie	Transmisor-receptor portátil	1

Fuente: inventario de equipos y herramientas de Escuela de Geomática de la UNPHU

Anexo 11: Modelo de cuestionario para identificación de fortalezas y debilidades de áreas funcionales del laboratorio de Geomática.

Modelo de cuestionario para identificación de fortalezas y debilidades de áreas funcionales de un laboratorio de Geomática de una Institucion de Educacion Superior.									
Universidad _____									
Estimados docentes con el objetivo de identificar las fortalezas y debilidades del Laboratorio del Nivel Académico del Grado de Geomática, en relación al apoyo a la docencia y a la investigación, se remite este cuestionario de evaluación para ser llenado acorde a su experiencia, externándoles las gracias por su significativo aporte.									
Instrucciones de llenado									
Valorar cada uno de los siguientes enunciados seleccionando su respuesta, para la escala del 0 al 5, considere 1 para la evaluación más baja y 5 para la más alta. Utilice 0 cuando no tenga suficiente información para responder.									
PERFIL DEL ENCUESTADO									
Nivel académico del Evaluador: ____ Técnico Profesional, ____ Grado, ____ Maestría, ____ Doctorado									
Tiempo como docente (años) : ____ Menos de un año, ____ de 1 a 5, ____ de 5 a 10, ____ Mas de 10									

Área	Dimensión		Pregunta	Escala					
Administra- ción	Organiza- ción	1	Facilidades de acceso a las instalaciones del laboratorio.	0	1	2	3	4	5
		2	Asistencia técnica para el funcionamiento óptimo de los equipos y/o herramientas.	0	1	2	3	4	5
		3	Nivel de coordinación para asegurar la disponibilidad de los equipos, de las herramientas y del Laboratorio.	0	1	2	3	4	5
		4	Existen procedimientos para solicitar los equipos para las prácticas.	Si	No	No sabe			
	Control	5	Aseguramiento de los datos y de la información recopilada en prácticas.	0	1	2	3	4	5
		6	Nivel de seguridad de las instalaciones de esta unidad.	0	1	2	3	4	5

	Canales de comunicación	7	Cómo evalúa las comunicaciones entre docentes y la dirección de esta unidad académica.	0	1	2	3	4	5
		8	Recibe información sobre los cambios realizados en la infraestructura, equipamiento y recursos tecnológicos relacionados a las facilidades que brinda el Laboratorio.	Si	SI parcialmente	No			
Servicio	Investigación y extensión	9	Los equipos y el laboratorio GIS facilitan el desarrollo de las competencias de investigación en las asignaturas que imparte.	SI	SI parcialmente	No			
		10	Capacidad del laboratorio para dar respuesta a proyectos de investigación.	0	1	2	3	4	5
		11	Capacidad del laboratorio para vincularse con proyectos en instituciones públicas.	0	1	2	3	4	5
		12	Apoyo que ofrece el Laboratorio a trabajos de investigación de otras facultades.	0	1	2	3	4	5
		13	En qué nivel considera que el laboratorio de Geomática está en capacidad de ofertar cursos de educación continuada	0	1	2	3	4	5
	Docencia	14	Facilidades del laboratorio para desarrollar las competencias de los estudiantes en las asignaturas que imparte.	0	1	2	3	4	5
		15	En qué medida recibe entrenamiento en los nuevos equipos y programas para la actualización de las asignaturas que imparte.	0	1	2	3	4	5
		16	Facilidades en el uso de tecnologías educativas que respalden el desarrollo de capacidades de los estudiantes (proyector, bocinas, puntero, pizarras, marcadores)	0	1	2	3	4	5

	Espacio físico	17	Cómo evalúa la capacidad (estudiantes y equipos) del Laboratorio GIS en las asignaturas que imparte.	0	1	2	3	4	5	
		18	Estado de las instalaciones físicas del almacén (organización, ventilación, iluminación, limpieza).	0	1	2	3	4	5	
		19	Estado de las instalaciones físicas del Laboratorio GIS (mobiliario, distribución, organización, ventilación, iluminación, limpieza).	0	1	2	3	4	5	
Recursos	Tecnología de la Información y las Comunicaciones (TIC)	20	Disponibilidad en el Laboratorio GIS de los programas especializados (softwares) acorde a las necesidades de las asignaturas que imparte.	0	1	2	3	4	5	
		21	Cuales programas entiende usted deben instalarse que sirvan de apoyo a sus asignaturas.							
		22	Se actualizan los programas instalados acorde a las últimas versiones.	Si	No	No sabe				
	Equipamiento	23	Disponibilidad en el Laboratorio de los equipos y herramientas acorde a las necesidades de las asignaturas que imparte.	0	1	2	3	4	5	
		24	Cómo evalúa el mantenimiento de los equipos.	0	1	2	3	4	5	
		25	Funcionamiento de los equipos y/o herramientas al momento de requerirlos.	0	1	2	3	4	5	

		26	Cuales equipos o herramientas entiende usted que deben estar disponibles para el apoyo a las asignaturas que imparte						
		27	Existe un manual de práctica que sirva de apoyo a los estudiantes en el uso de los equipos y herramientas en las asignaturas que imparte.	Si	No	No sabe			
		28	Existen normas de uso del Laboratorio	Si	No	No sabe			
		29	Es suficiente la cantidad de computadores para la totalidad de estudiantes en su asignatura.	0	Si	No			
	Recursos Humanos	30	Disponibilidad de asistencia técnica.	0	1	2	3	4	5
		31	Servicio del personal de asistencia.	0	1	2	3	4	5

Fuente, elaboración propia

Anexo 12: Proceso para evaluar el medio ambiente interno

Pasos	Proceso a seguir
Paso 1	Diseño de la matriz EFI que se ilustra en la Tabla 7.
Paso 2 (columna 1)	Definir las áreas funcionales claves del Laboratorio en columna 1.
Paso 3 (columna 2)	De cada una de las áreas funcionales clave se determinan las fortalezas y debilidades, apoyado en los resultados de la Tabla 6, si la suma de los porcentajes en la escala 4 y 5 es menor o igual a 75 se considera una debilidad, de lo contrario sería una fortaleza.
Paso 4 (columna 3)	Se asigna un peso o ponderación a cada factor (fortaleza y debilidad). Esta ponderación va de 0.0 (sin importancia) a 1.0 (muy importante). Los factores, no importa si son fortaleza o debilidad, que producen mayores efectos en el rendimiento del Laboratorio deben recibir los valores más altos. La sumatoria de todos los valores debe ser igual a 1.0.
Paso 5 (columna 4)	Se califica cada factor clave con una escala entre uno y cuatro para indicar: 4: fortaleza mayor 3: fortaleza menor 2: debilidad menor 1: debilidad mayor
Paso 6 (columna 5)	Los datos de la columna (5) se obtienen multiplicando los valores de la columna (3) con los valores de la columna (4) para tener un valor ponderado.
Paso 7	Sumar los valores ponderados de la columna (5) para obtener el valor ponderado total del Laboratorio que se debe encontrar entre 1.0 y 4.0.
Paso 8	Se interpretan los resultados, se formulan estrategias o tácticas y se emprenden acciones. El valor ponderado más alto posible es 4.0 y el más bajo es 1.0. El valor ponderado total promedio es 2.5. Un valor superior a 2.5 y cercano a 4.0 o 4.0 indica una posición interna sólida, mientras que un valor inferior a 2.5 y cercano a 1.0 indica una posición interna débil. Cuando un factor interno clave es tanto una fortaleza como una debilidad, dicho factor debe ser incluido dos veces en la matriz EFI y asignar un valor y una clasificación (o calificación) a las dos modalidades.

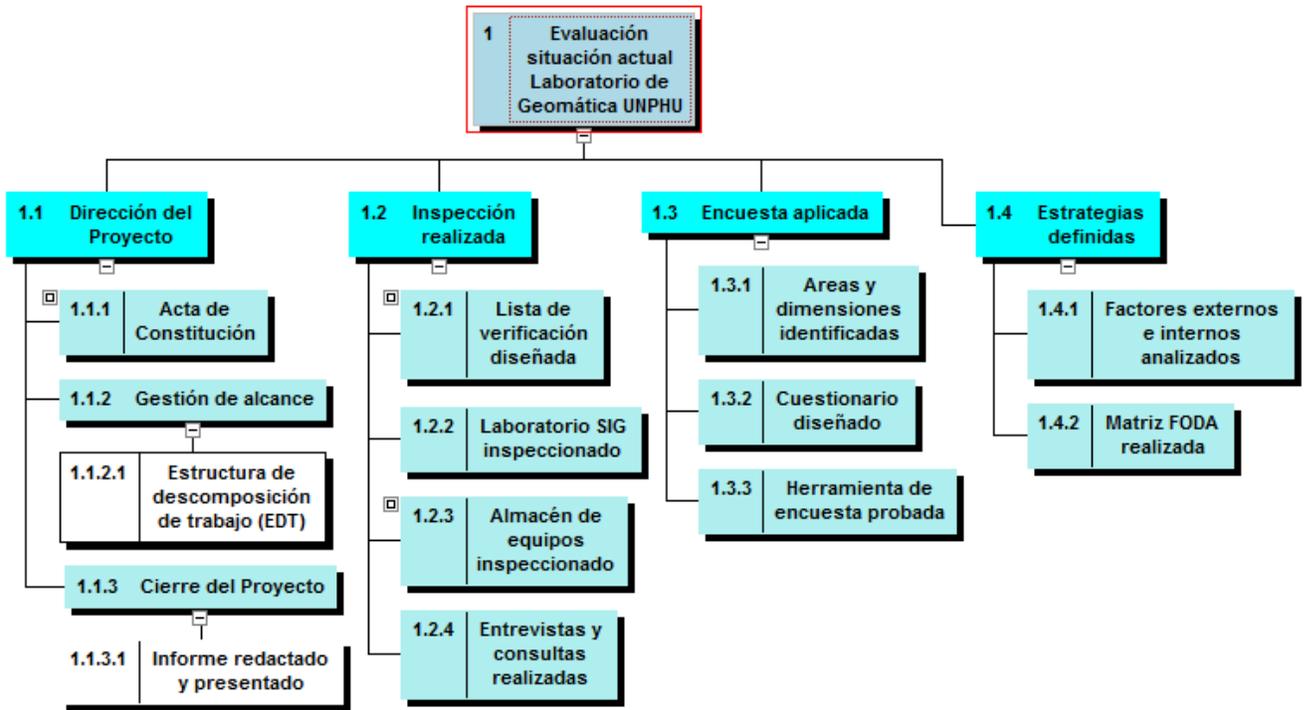
Fuente, Torres Hernández, 2014. Adaptación

Anexo 13: Proceso para evaluar el medio ambiente externo

Pasos	Proceso a seguir
Paso 1	Se define quién será el responsable o responsables del proceso.
Paso 2	Se determina la mecánica a utilizar. Para este caso se diseña un formato que contiene tantas columnas como lo considera el responsable. Para esta evaluación se usara el formato propuesto de la tabla 8.
Paso 3 (columna 1)	Se estudian los factores clave externos que más influyen en el Laboratorio, de acuerdo con el acrónimo PEST, que recuerda por la letra inicial, los nombres de las fuerzas del entorno externo.
Paso 4 (columna 2)	Se determinan los factores externos clave que se convierten en oportunidades y amenazas para el Laboratorio, apoyándose en información recopilada sobre el sector.
Paso 5 (columna 3)	Se asigna un peso o ponderación a cada factor que se encuentre entre 0.0 (sin importancia) y 1.0 (muy importante). El valor indica la importancia relativa de cada factor para tener éxito en las operaciones del Laboratorio. La suma de todos los valores asignados debe ser igual a 1.0 (uno).
Paso 6 (columna 4)	Se califica cada factor clave con una escala entre uno y cuatro para indicar con cuánta eficacia responden las operaciones actuales del Laboratorio a dicho factor, donde 4: respuesta excelente 3: respuesta por arriba del promedio 2: respuesta de nivel promedio 1: respuesta deficiente
Paso 7 (columna 5)	Los datos de la columna 5 se obtienen multiplicando los valores de la columna 3 con la columna 4, para tener un valor ponderado.
Paso 8	Se suman los valores ponderados de la columna 5 para determinar el valor ponderado total del Laboratorio que se debe encontrar entre 1.0 y 4.0.
Paso 9	Se interpretan los resultados, se toman decisiones y se emprenden acciones.
Observación	Las calificaciones se basan en la eficacia de las operaciones internas, mientras que los valores de los pesos o ponderaciones se basan en el sector.

Fuente, Torres Hernández, 2014. Adaptación

Anexo 14: Estructura de Descomposición de Trabajo EDT



Fuente, elaboración propia