

**UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS E INFORMÁTICA
ESCUELA DE POSGRADO**



TESIS

USO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA TRANSFORMAR LAS COORDENADAS DEL SISTEMA PSAD56 AL SISTEMA GEODÉSICO MUNDIAL 1984 DE LOS PREDIOS URBANOS DE LA CIUDAD DE HUARAZ, 2019

PRESENTADO POR

ANGEL REYNALDO CARDENAS HUERTA

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO EN GESTIÓN TECNOLÓGICA DE LA INFORMACIÓN**

ASESOR

Mg. CARLOS ALBERTO ZEGARRA SANCHEZ

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
GESTIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

LIMA - PERÚ

2020

Dedicatoria

A Dios, quien me da vida y salud cada día, a mí querida familia, mi esposa, mis hijos e hijas, por ser los motivos para esforzarme y seguir adelante.

A mis padres y hermanos por su apoyo a lo largo de toda mi vida profesional y personal.

Angel Cardenas

Agradecimiento

A los docentes de la Escuela de Posgrado de la
Universidad Peruana de Ciencias e Informática.

El Autor.

Índice

Páginas Preliminares	Página
Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice	iv
Resume	ix
Abstract	x
Introducción	xi

Capítulo I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática	12
1.2. Definición del problema	15
1.2.1. Problema general	15
1.2.2. Problemas específicos	15
1.3. Objetivos de la investigación	16
1.3.1. Objetivo general	16
1.3.2. Objetivos específicos	16
1.4. Hipótesis de la investigación	17
1.4.1. Hipótesis general	17
1.4.2. Hipótesis específicas	17
1.5. Variables y dimensiones	17
1.6. Justificación de la investigación	18

Capítulo II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación	20
2.2. Bases teóricas	23
2.3. Definición de términos básicos	62

Capítulo III

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación	83
3.2. Diseño de investigación	84
3.3. Población y muestra de la investigación	84

3.4. Técnicas para la recolección de datos	85
3.4.1. Descripción de los instrumentos	85
3.4.2. Validez y confiabilidad de instrumentos	85
3.4.3. Técnicas para el procesamiento y análisis de los datos	86

Capítulo IV

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Presentación e interpretación de resultados en tablas y figuras	87
4.1.1. Resultados descriptivos por variables y dimensiones	88
4.1.2. Tablas cruzadas por variables y dimensiones	90
4.1.3. Prueba de normalidad	92
4.1.4. Contrastación de hipótesis de investigación	94

Capítulo V

5. DISCUSIÓN

5.1. Discusión de resultados obtenidos	95
5.2. Conclusiones	102
5.3. Recomendaciones	104
FUENTES DE INFORMACIÓN	118
ANEXOS	119
Anexo 1. Matriz de consistencia	120
Anexo 2. Instrumentos para la recolección de datos	122
Anexo 3. Base de datos	123
Anexo 4. Evidencia digital de similitud	125
Anexo 5. Autorización de publicación en el repositorio	126

Lista de tablas

Tabla 1	<i>Operacionalización de la variable sistemas de información geográfica</i>	18
Tabla 2	<i>Operacionalización de la variable coordenadas del sistema PSAD56</i>	18
Tabla 3	<i>Ventajas y deventajas del modelo raster</i>	67
Tabla 4	<i>Ventajas y deventajas del modelo vectorial</i>	67
Tabla 5	<i>Comparación el uso de los SIG puede lograr la transformación de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz.</i>	88
Tabla 6	<i>Frecuencia de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, antes del uso de los SIG.</i>	90
Tabla 7	<i>Frecuencia de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, después del uso de los SIG.</i>	92
Tabla 8	<i>Frecuencia de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, antes y después del uso de los SIG.</i>	94

Lista de figuras

<i>Figura 1</i>	Sistema de Referencia Geocéntrico	26
<i>Figura 2</i>	Relación entre Sistemas de Referencia Cartesianos Tridimensionales	27
<i>Figura 3</i>	Esferoide	28
<i>Figura 4</i>	Tipos de Proyecciones	31
<i>Figura 5</i>	Cilindro generador de la proyección UTM	32
<i>Figura 6</i>	Sistema Tridimensional	34
<i>Figura 7</i>	Meridianos	34
<i>Figura 8</i>	Distribución de Meridianos	35
<i>Figura 9</i>	Paralelos	35
<i>Figura 10</i>	Longitud	36
<i>Figura 11</i>	Latitud	37
<i>Figura 12</i>	Designación de Coordenadas Geográficas	38
<i>Figura 13</i>	Designación de un punto “P” sobre la superficie terrestre.	38
<i>Figura 14</i>	Representación de la superficie terrestre en el plano.	39
<i>Figura 15</i>	Proyección plana.	40
<i>Figura 16</i>	Proyección Mercator.	43
<i>Figura 17</i>	Proyección UTM.	43
<i>Figura 18</i>	Deformación lineal.	44
<i>Figura 19</i>	Origen de Coordenadas UTM en el hemisferio norte.	47
<i>Figura 20</i>	Origen de Coordenadas UTM en el hemisferio sur.	47
<i>Figura 21</i>	El Geoide	49
<i>Figura 22</i>	El Elipsoide	50
<i>Figura 23</i>	Esfericidad terrestre	51
<i>Figura 24</i>	El Datum	52
<i>Figura 25</i>	Rango de Tolerancias Catastrales	58
<i>Figura 26</i>	Datos SIG	63
<i>Figura 27</i>	Modelo de Datos SIG	66
<i>Figura 28</i>	Modelo de Datos SIG	68
<i>Figura 29</i>	Componentes de ArcGIS Desktop	71
<i>Figura 30</i>	Comparación el uso de los SIG puede lograr la transformación de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz.	89

- Figura 31* Frecuencia de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, antes del uso de los SIG. 91
- Figura 32* Frecuencia de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, después del uso de los SIG. 93

Resumen

La investigación tiene por finalidad Demostrar cómo el uso de los SIG puede lograr la transformación de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz., mediante un enfoque cuantitativo, basado en resultados estadísticos, de diseño experimental – pre experimental, debido a que solo se manipula la variable dependiente y se realizan observaciones a través de instrumentos, por otro lado es de alcance temporal longitudinal, pues se aplicó el instrumento en dos momentos, esto es antes de la implementación de la red de datos (pretest) y otro después de la implementación de la red de datos (postest), así mismo se trabajó con una población censal conformada por 2775 predios, la técnica empleada fue la observación y el instrumento una lista de cotejo elaborado para la variable gestión de información, con opciones de respuesta politómicas, pasando por un proceso de validez y confiabilidad antes de ser aplicada, en donde se concluyó: Se demostró que el uso de los SIG logra la transformación de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, mostrando que también es importante mencionar que estos datos permiten que se eleven los precios de los terrenos, debido a que es una información más exacta y se encuentra aplicada a nivel nacional. Así mismo se comprueba la hipótesis y se rechaza la nula.

Palabras claves: Sistemas de información geográfica, transformar las coordenadas, sistema PSAD56.

Abstract

The purpose of the research is to demonstrate how the use of GIS can achieve the transformation of the UTM coordinates of the PSAD56 system to the world geodetic system 1984 of the urban properties of the city of Huaraz., Through a quantitative approach, based on statistical results, of experimental design - pre experimental, because only the dependent variable is manipulated and observations are made through instruments, on the other hand it is of longitudinal temporal scope, since the instrument was applied in two moments, this is before the implementation of the data network (pretest) and another after the implementation of the data network (posttest), also worked with a census population consisting of 2775 properties, the technique used was the observation and the instrument a checklist prepared for the variable information management, with polytomic response options, going through a process of validity and reliability before being applied. In which it was concluded: It was demonstrated that the use of GIS achieves the transformation of the UTM coordinates of the PSAD56 system to the world geodetic system 1984 of the urban properties of the city of Huaraz, showing that it is also important to mention that these data allow that land prices rise, because it is more accurate information and is applied nationally. Likewise, the hypothesis is checked and the null is rejected.

Keywords: Geographic information systems, transform coordinates, PSAD56 system

Introducción

El desarrollo del estudio se desglosa en capítulos, cada uno de ellos tiene criterios que se tienen que desarrollar que parte de la identificación de una problemática, continuada de la formulación del problema, la determinación de los objetivos y las hipótesis.

Luego viene la selección de los antecedentes y la elaboración de la fundamentación teórica de las variables, también se tiene definición de términos básicos, a partir de ello se realiza la operacionalización de las variables, la selección de los indicadores y la construcción del instrumento que se utilizó para el desarrollo del estudio.

Otro punto es el desarrollo de la metodología, que corresponde a la selección del tipo de investigación, enfoque y diseño que se utilizó para el desarrollo del contenido, además se tiene a la selección de la muestra para la aplicación del instrumento, realizando los procesos de validez y confiabilidad antes de su aplicación. También es importante mencionar que se seleccionan los métodos de análisis de datos para el desarrollo estadístico.

El estudio sigue con el desarrollo de los resultados, que abarca el análisis descriptivo, organizando la información en tablas de frecuencia y figuras de barra, para responder a cada uno de los objetivos establecidos en el estudio.

También se tiene el desarrollo de la discusión de los resultados que abarca la comparación que se realiza de los resultados con los antecedentes y la fundamentación teórica que se realiza.

El estudio culmina con la formulación de las conclusiones y recomendaciones, además de añadir los anexos relevantes durante el desarrollo del estudio.

Capítulo I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

En el Perú se han hecho muchos esfuerzos hacia el desarrollo de la institución catastral con la entrada en vigor de la Ley 28294, Ley que crea el Sistema Nacional Integrado de Catastro y su vinculación con el Registro de Predios, del 20 de julio de 2004 y su Reglamento, aprobado por Decreto Supremo N° 005-2006-JUS, del 10 de febrero de 2006.

La citada ley 28294, surge como respuesta a la falta de homogeneidad y desarticulación de los catastros en el Perú, que dicho sea de paso, cada entidad que las producía lo realizaba en sus términos, necesidad y su mejor parecer. Por lo que se tenía una infinidad de catastros incompatibles unos con otros, no solo en información sino también en Datum. Hasta antes del 2004 la carencia de un ente normativo que regulase el catastro a nivel nacional permitía la coexistencia de instituciones que realizan catastros de diferentes objetos de registro, sin ninguna forma de interconexión, ni nivel de coordinación.”

La promulgación de la Ley de Catastro en el 2004, la ley 28294 creó el Sistema Nacional Integrado de Catastro y su Vinculación con el Registro de Predios – SNCP con finalidad de regular la integración y unificar estándares, nomenclaturas y procesos técnicos en el país, promoviendo su vinculación con el Registro de Predios y con todas las instituciones generadoras y usuarias de los catastros mineros, y urbano, las cuales pasaron a ver a la información territorial bajo el mismo prisma. En Febrero de 2006, se emite el reglamento de la Ley de Catastro de 2004 la 28294 creó el Sistema Nacional Integrado de Catastro y su Vinculación con el Registro de Predios, la que indica en sus Disposiciones Transitorias “Primera.- Los predios catastrales a inscribirse, a partir de la vigencia del presente Reglamento, utilizarán el Sistema Geodésico Oficial, establecido por el IGN con base en el sistema de referencia geocéntrico para las Américas - SIRGAS, relacionado al datum horizontal World Geodetic System 1984- WGS84.

En el caso de predios que colindan con otros predios, cuyas coordenadas fueron referidas en el sistema geodésico con Datum Horizontal PSAD56, presentarán sus planos catastrales con coordenadas referidas a los dos sistemas geodésicos, Datum Horizontal WGS84 y PSAD56.”

Las Entidades Generadoras de Catastro, que a la fecha de la vigencia del presente Reglamento, tienen predios con coordenadas en el Sistema Geodésico con Datum Horizontal PSAD56, inclusive los que se encuentran normados por disposiciones especiales, progresivamente convertirán las coordenadas al Sistema Geodésico con Datum Horizontal WGS84.” (SNCP, 2006, Disposiciones Transitorias).

Luego en el 2011 el IGN, ente rector en cartografía nacional emite la Resolución Jefatural N° 086-2011-IGN/OAJ/DGC del 03-05-2011, en la que resuelve en su primer artículo, concluir con el periodo de conversión progresiva establecido en el sexto artículo de la Resolución Jefatural N° 079 – 2006 – IGN/OAJ/DGC, finiquitando así, la vigencia y uso

del Sistema Local Geodésico Provisional Sudamericano 1956 – PSAD56. Asimismo, en su Artículo segundo entre otros indica que la Red Geodésica Geocéntrica Nacional está conformada por las estaciones de monitoreo continuo y los hitos o señales de orden “0”, “A”, “B” y “C”, distribuidos dentro del Territorio Nacional; los mismos que constituyen bienes del Estado. Para efectos prácticos como elipsoide se puede utilizar también el World Geodetic System 1984 (WGS84).

El tema del catastro urbano en muchas ciudades de nuestro país, es un tema todavía desentendido. Generalmente son realizados con el propósito, muchas veces cuestionable, de únicamente incrementar la recaudación por impuesto predial; en otras, porque lo establece el marco legal y normativo vigente, sin realizar un previo análisis para que va a ser utilizado ó si es positiva la evaluación costo – beneficio, y; lo que es peor, en muchas municipalidades pequeñas del país, todavía se confunde al catastro urbano con el plan urbano.

Por otro lado, en las últimas décadas, la formulación de planes urbanos y la elaboración de catastros urbanos en el Perú han recorrido caminos independientes; mientras que los primeros preocupados fundamentalmente por esquematizar y reglamentar la zonificación de los usos del suelo y el sistema vial, sin considerar aspectos como la propiedad y rentabilidad del suelo, y; los segundos, con una visión netamente fiscalizadora y aplicable principalmente a ciudades donde, por los niveles de desarrollo urbano, es rentable su ejecución.

Se tiene que lo poco que existe del catastro a nivel nacional se encuentran en cuestionamiento técnico geodésico, referente al Datum y sistema de coordenadas en las que fueron levantadas, más del 99% levantado a nivel nacional se ha realizado sobre el sistema geodésico PSAD 56 en sus diferentes zonas 17, 18 y 19. El catastro urbano de la ciudad de Huaraz no es la excepción, cuyo levantamiento catastral se encuentra en el sistema geodésico PSAD56, a la fecha no hay una base catastral en el Sistema Geodésico WGS84.

Existe normatividad catastral dispersa e insuficiente, además que no se da cumplimiento de la Ley N° 28294 y Normas conexas. Por otro lado, aún falta normar sobre aspectos técnicos específicos como el sistema de georreferenciación, dado que no existe normativa de validación sobre el tema de Datum: PSAD56 y WGS84, entre otros; todavía subsisten una diversidad de programas y plataformas, la información catastral se encuentra en diferentes formatos e incompleta y desactualizada. Todavía predomina el sistema PSAD56, porque hay poca información del sistema de georreferenciación en WGS84.

También tenemos otro problema, el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), son muy escasas a nivel nacional, ya que aparentemente se ha estandarizado el uso de software CAD (Diseño Asistido por Computadora) para la gestión y administración de datos geométricos y alfanuméricos. Son muy pocas las Municipalidades a nivel del Perú las que hacen uso de un Sistema de Información Geográfica (SIG).”

En la Municipalidad de Huaraz, se usa un software CAD para el manejo de la data geométrica y alfanumérica correspondiente al catastro de la ciudad, es tanto el desconocimiento del uso del software SIG que se desconoce sus bondades. Esto ha conllevado a que también se tengan diversos archivos en CAD que no se puede determinar cuál es el vigente, esta problemática es más álgida en los cambios de gobierno local.

1.2. Definición del problema:

1.2.1. Problema general

¿Cómo el uso de los SIG puede lograr la transformación de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cómo se presenta las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, antes del uso de los SIG?

¿De qué manera el uso de los SIG se puede aplicar a las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz?

¿Cómo se presenta las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, después del uso de los SIG?

¿Cómo se presenta la comparación de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, antes y después del uso de los SIG?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Demostrar cómo el uso de los SIG puede lograr la transformación de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz.

1.3.2. Objetivos específicos

Analizar las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, antes del uso de los SIG.”

Diseñar una técnica para el uso de los SIG basado al sistema de coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz.

Analizar las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, después del uso de los SIG.

Comparar de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, antes y después del uso de los SIG.

1.4. Hipótesis de la investigación

1.4.1. Hipótesis general

Hi: La aplicación del uso de los SIG influye significativamente en la transformación de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz.

H0: La aplicación del uso de los SIG no influye significativamente en la transformación de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz.

1.4.2. Hipótesis específicas

H1i: Las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, no cumple con los requisitos necesarios antes del uso de los SIG.

“H2i: Las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, si cumple con los requisitos necesarios después del uso de los SIG.

H3i: La comparación de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, antes y después del uso de los SIG, es favorable.

1.5. Variables y dimensiones

Variable 1: El uso de los SIG

Variable 2: Transformar las coordenadas UTM del PSAD 56 al WGS 1984

Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de la variable sistemas de información geográfica

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala y valores	Niveles y rango
D1: X_W	Anotación de datos	1	Cuadro de	de 1 Hasta 200
D2: Y_W	Anotación de datos	2	anotación	
D3: AREA_W	Anotación de datos	3		de 201 hasta
	Anotación de datos	4		1000
D4: LENGTH_W				de 1001 a mas

Tabla 2

Operacionalización de la variable coordenadas del sistema PSAD56

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala y valores	Niveles y rango
D1: Coordenada X	Anotación de datos	1	Cuadro de	de 1 Hasta 200
D2: Coordenada Y	Anotación de datos	2	anotación	
D3: AREA	Anotación de datos	3		de 201 hasta
	Anotación de datos	4		1000
D4: LENGTH				de 1001 a mas

1.6. Justificación de la investigación

El presente trabajo se realiza porque se requiere que el Catastro Urbano de la ciudad de Huaraz se encuentre en el sistema geodésico WGS84, para que luego la entidad oficial se interconecte con el Registro de Predios tal como lo indica la Ley que crea el Sistema Nacional Integrado de Catastro y su vinculación con el Registro de Predios – Ley N° 28294 promulgada el 20 de Julio del 2004, la misma que indica que los predios catastrales a inscribirse, a partir de la vigencia del presente reglamento, utilizarán el sistema geodésico

oficial, establecido por el Instituto Geográfico Nacional – IGN, con base en el sistema de referencia geocéntrico para las américas – SIRGAS, relacionado al datum horizontal World Geodetic System 1984 – WGS84.

Los aportes del presente trabajo consisten en tener el catastro de la ciudad de Huaraz en el sistema geodésico WGS84, para luego insertarse y hacer las consultas respectivas con otras instituciones públicas y privadas, tales como Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Instituto Nacional de Concesiones y Catastro Minero, Instituto Nacional de Cultura y SUNARP. El beneficio del presente trabajo será para las personas naturales y empresas que requieren inscribir su propiedad en los Registros Públicos – SUNARP, se debe tener en cuenta a que la nueva tendencia mundial es de utilizar sistemas geocéntricos de referencia.

Capítulo II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Para realizar la fundamentación de la investigación se realizó la búsqueda de estudios parecidos a la que se está realizando, las cuales sirven de sustento para respaldar la investigación y redactar la discusión de resultados, detallada en las siguientes líneas:

Ámbito internacional:

Guartatanga, G. (2013), en Ecuador - Quito, realizó la tesis en Sistema de información geográfica aplicado a la integración de Georeportes y Geoestadísticas de las empresas eléctricas de distribución del país integrando la información espacial con web services, en el cual su objetivo fue el desarrollo de un Geoportal de estadísticas y georeportes, como complemento para el Sistema de Información Geográfico y Consultas, el mismo que

constituye el punto de entrada a servicios de la Infraestructura de Datos Espaciales, el estudio se realizó en la Empresa Eléctrica Regional CENTROSUR y su red de clientes, así mismo se hizo uso de Cartografía Base, Software ArcGIS, WMS, ArcGIS Server, servidores, respecto a las variables se aprecia que los SIG dan soporte para mejorar el servicio de atención a los clientes, de la red eléctrica nacional de Ecuador, brindando herramientas, software, Cartografía Base.

Salazar, R. (2016), en la Paz, Bolivia, realizo la tesis con el tema Análisis de las metodologías empleadas en la georreferenciación de planos topográficos al sistema de coordenadas UTM y su aplicación en el catastro urbano del municipio de la paz, cuyo desarrollo fue con el fin de Analizar los métodos en la georreferenciación de planos topográficos al sistema de coordenadas UTM y su uso en el municipio de la PAZ, haciendo uso de instrumentos Geodésicos y topográficos, sobre 13 vértices del municipio de la PAZ, concluyendo que se pudo evidenciar el buen grado de precisión en cuanto a la georreferenciación al sistema de coordenadas UTM obtenida a partir del uso de un plano topográfico local, siendo el margen de error lineal menor a 0.0009 m², de cada 1,000 m².”

“Medina, R. (2015), en Quito, Ecuador, realizo la tesis, Aplicación de Sistema de Información Geográfica para la elaboración de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, la finalidad es la de resolver problemas de planificación y gestionar el crecimiento ordenado del territorio y sus habitantes., haciendo uso de los Sistema de Información Geográfica, el estudio se realizó sobre el Ecuador, abarcando todo el país para el ordenamiento territorial.

Ámbito nacional

Tornero, R. (2018), en el departamento de Lima, Provincia de Huaura, realizo la tesis en Establecimiento de una metodología utilizando sistema de información geográfica para transformar las coordenadas Universal Transversal Mercator del sistema provisional

sudamericano 1956 al Sistema Geodésico Mundial 1984 de los predios rurales del valle de Huaura, El objetivo del estudio, es diseñar una metodología que permita transformar las coordenadas U.T.M., de los predios situados en el valle de Huaura, pasarlos del Sistema PSAD56 al WGS84 utilizando el software ArcGis; Sistema Oficial que el IGN maneja por Resolución Jefatural N° 086-2011-IGN/OAJ/DGC del 03-05-2011; de tal modo; que la entidad generadora de catastro, se interconecte con el Registro de Predios tal como establece la Ley que crea el Sistema Nacional Integrado de Catastro y su vinculación con el Registro de Predios – Ley N° 28294 promulgada el 20 - 07 - 2004, el estudio poblacional se realizó en los predios de la provincia de Huaura que están enmarcados dentro de una superficie de 4 892,52 Km², la población es de 193 977 habitantes según el censo del año 2005, lo que determina una densidad poblacional de 39,6 hab/Km². sin embargo el trabajo se realizó sobre 12,598 predios, así mismo se usaron materiales como planos catastrales del valle de Huaura, base gráfica del valle de Huaura, alfiler y papel A-4, así también computadoras y software como el ArcGIS V10.2, Autocad 2010, Excel y Microsoft Word, En base a las variables, se demostró que el uso de los SIG, ayudaron y proporcionaron mecanismos para lograr la conversión requerida, Se desarrolló la migración de la base gráfica del catastro rural del valle de Huaura, se realizó la transformación de coordenadas U.T.M, del sistema geodésico PSAD56 al sistema geodésico mundial WGS84 del valle de Huaura (utilizando el software ArcGis), el sistema es oficializado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN)).”

“Javier, L. (2015), en la Provincia de Huánuco, realizo la tesis en Sistemas de información geográfica y la localización óptima de instalaciones para residuos sólidos: propuesta para la provincia de Huánuco, cuyo objetivo fue elaborar un modelo para localización óptima de instalaciones para residuos sólidos, realizando análisis mediante técnicas multicriterio en un SIG, la metodología usada es de una investigación de carácter experimental en la que uso Imágenes satelitales capturadas, Imagen LANDSAT, Imagen ASTER, DEM, haciendo uso

de insumos como cartas nacionales, geopolítica, hidrografía, red vial, etc., el estudio se realizó en toda la provincia de Huánuco, haciendo uso de los censos del año 1972, 1981, 1993, 2003 y 2015, los que determinarían el índice percapita de residuos sólidos, de la evaluación de las variables se obtuvo un modelo cartográfico cuyos resultados fueron tres áreas óptimas, considerándose conveniente la aplicación de criterios excluyentes para mejor ajuste del resultado.”

Atahua, E. (2017), en los Olivos – Lima, realizo la tesis en implementación de un geoportal para intercambiar información de mapas a las distintas instituciones mediante el visor silverlight en el instituto geográfico nacional, El objetivo de la tesis fue la implementación de un Geoportal, la cual mejore el intercambio de información de Mapas a las distintas instituciones, haciendo uso de los Sistemas de Información Geográfica y mediante el visor Silverlight, para su desarrollo de valió de técnicas e instrumentos como entrevistas, software, computadoras e internet, el estudio se realizó en el área de Dirección de Sistema de Información Geográfica en el Instituto Geográfico Nacional, de la evaluación de las variables, se aprecia que se logró la implementación del geoportal por el cual se realiza el intercambio de información.

Ámbito local:

Realizando una revisión de las diferentes fuentes de información y los repositorio de las universidades, no se encontró estudio similares al que se esta realizando.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Historia del catastro urbano

En el Perú, en la época del Incanato, los incas tenían inventariado el territorio de tal manera que existían tierras para el sol, para el Inca, para el culto, para los habitantes, y como una medida básica: El topo de aproximadamente 3 ha.

En la época del Virreinato se crean ciudades y por lo tanto se diseña y se parcelan los terrenos con nuevos dueños, se reconocen los territorios comunales.

La República, hereda los sistemas anteriores, existen los departamentos, provincias y distritos. Cada autoridad Municipal o de gobierno Central, de alguna manera trata de inventariar las propiedades o tenencias de tierras.

En este proceso, y por los años de 1960 el concepto de inventarios de terrenos agrícolas se le conoce como Catastro Rural y como accionar masivo del Inventario a nivel Nacional, aplicando el conocimiento de la fotografía aérea y su proceso cartográfico en la elaboración de planos catastrales impresos en papel cansón y con copias en papel ozalid.

Todo esto da inicio y el establecimiento del catastro rural como del catastro urbano, las razones básicas del establecimiento de registros escritos referentes a la tierra han sido dos: la necesidad de que el comprador de la tierra obtenga publicidad acerca de su compra y la necesidad del estado de saber cuáles son las unidades territoriales pasibles de tributar. Aún en los aspectos iniciales del desarrollo de la sociedad la necesidad de algún tipo de publicidad referida a la transferencia de derechos sobre la tierra es evidente. La tierra no puede ser llevada consigo por el propietario, así como un acuerdo en sí mismo no evita que un propietario venda la misma propiedad a dos compradores diferentes.

No es raro que haya derechos de parentesco concedidos respecto de la propiedad inmobiliaria. Por lo tanto debe ser conocido oficialmente y proclamado que no hay obstáculos para la transferencia de los derechos sobre la propiedad.

Esto requiere entonces que la ubicación del predio sea certera y conocida, no se puede comprar ni transferir una propiedad que no se sabe sus características técnicas como área y perímetro, pero más aun no se podría hacer si no se sabe su ubicación.

Ubicación que se define a través de un sistema de coordenadas, las cuales a nivel nacional están desarrolladas bajo el sistema provisional americano 1956 (PSAD56), entendemos con lo descrito anteriormente que este sistema ya no se encuentra vigente para nuevos levantamientos catastrales. Esto amerita que haya una manera de llevar toda esa información del sistema PSAD56 al nuevo sistema WGS84.

El Instituto Nacional de Concesiones y Catastro Minero – INACC

El software permite la transformación individual y en forma de base de datos, según lo señalado por Luna, H. y Remuzgo, A. en el compendio de normas mineras (2005), indica: El INACC ha realizado un trabajo de investigación con el Instituto Geográfico Nacional que ha permitido determinar parámetros que permiten la transformación de coordenadas UTM del Sistema PSAD56 al sistema WGS84 y viceversa, procedimiento aprobado para las zonas catastrales mineras de acuerdo a los decretos Supremos N° 051-99-EM y N° 001-2002-EM. (pp. 22 – 23)

Parámetros de Transformación entre los Sistemas Geodésicos de Referencia PSAD56 y SIRGAS95 (WGS84) para el Ecuador.

Según el trabajo realizado por el Ing. Leiva C. (s. f.), señala, lo siguiente:

Por muchos años, la mayoría de países utilizaban datums locales que tenían por objeto buscar el elipsoide de referencia que mejor se acople a la zona de interés. El Ecuador no fue la excepción y es así que adoptó como dátum horizontal oficial el PSAD 56, que tiene como elipsoide de referencia el Internacional de Hayford y como punto origen La Canoa ubicado en la República de Venezuela.

La actual tendencia mundial del uso de GPS trae consigo la utilización de sistemas de referencia geocéntricos asociados a elipsoides globales como es el caso del sistema WGS

84. Este fenómeno mundial nos obliga a buscar mecanismos para compatibilizar los antiguos datums locales con los modernos sistemas de referencia (ver Figura 1).

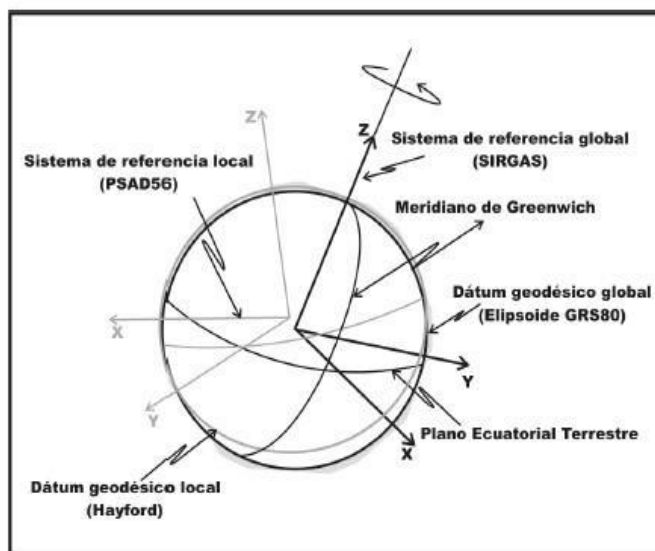


Figura 1. Sistema de Referencia Geocéntrico

Fuente: César A. Leiva G. (2004, p. 1)

El Instituto Geográfico Militar consiente de los problemas presentados por la incompatibilidad de los resultados encontrados con el uso del sistema GPS y el datum PSAD 56, propone utilizar una plataforma geodésica, basada en el proyecto SIRGAS (Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas) para constituir su Red GPS Nacional enlazada a un sistema de referencia geocéntrico (realización SIRGAS95) compatible con el sistema WGS 84.

Es así, que el IGM, actualmente, cuenta con dos marcos de referencia de primer orden para suplir las necesidades de los usuarios de información georreferenciada y la nueva tendencia mundial de utilizar sistemas geocéntricos de referencia. El vínculo entre estas dos plataformas de referenciación, son los parámetros de transformación, instrumento que permite viajar de un sistema a otro.

La DMA (Defense Mapping Agency), actualmente NIMA (National Imagery & Mapping Agency), entregó unos parámetros de transformación entre los sistemas PSAD 56 y WGS 84 para el Ecuador, que los calculó mediante 11 puntos distribuidos en el Ecuador Continental y determinó solamente desplazamientos en X, Y y Z. Se ha comprobado que estos parámetros tienen errores de varios metros en algunas zonas, por lo cual, el IGM como organismo rector de la cartografía en el país, investigó el cálculo de nuevos parámetros de transformación entre estos dos sistemas. (pp. 1-2)

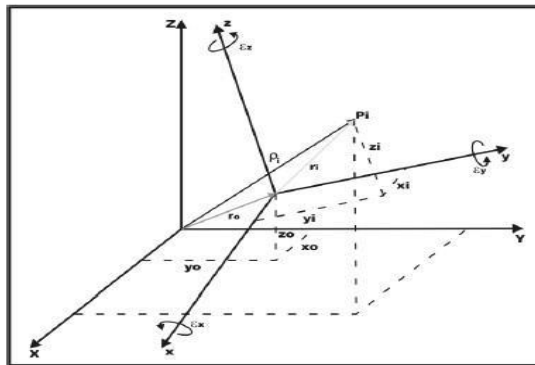


Figura 2. Relación entre Sistemas de Referencia Cartesianos Tridimensionales

Fuente: César A. Leiva G. (2004, p. 2)

Sistemas de proyección georreferenciación

En este punto se desarrollará con amplitud los conceptos del Sistema de Información Geográfica (SIG) desarrollada por Sarria, F. (2006, p. 5-6), nos precisa que es una herramienta informática compleja la cual es multidisciplinaria ya que el manejo de información espacial está relacionado con la ciencia de la Geografía asimismo requiere una base matemática e informática, debido a esto se requiere el manejo de base de datos y la gestión de administración de información es por esto que detallaré los conceptos en la cual este trabajo se basa.

Conceptos de Geodesia

Geodesia es la ciencia que estudia la forma y tamaño de la Tierra y las posiciones sobre la misma Sarria F. (2006, p.9). El principal problema que debe resolverse es que la Tierra es un cuerpo geométrico irregular denominado geoide que puede definirse como una superficie equipotencial en cuanto a la gravedad, en la que todos sus puntos experimentan la misma atracción debido a la gravedad siendo esta atracción equivalente a la experimentada al nivel del mar. Debido a las alteraciones introducidas por la isostasia, esta superficie no es regular, sino que contiene ondulaciones que alteran los cálculos de localizaciones y distancias.

Debido a estas irregularidades suelen utilizarse modelos de la forma de la Tierra denominados esferoides o elipsoides de referencia. Se trata de una esfera achatada por los polos, resultado de la revolución de una elipse (ver figura 3). El achatamiento del esferoide se define mediante un coeficiente como:

$$f = (a - b)/a$$

Donde a y b son las longitudes del eje mayor y menor respectivamente.

El achatamiento real es aproximadamente de 1/300. Alterando los valores de estos coeficientes se obtienen diferentes esferoides. La razón de tener diferentes esferoides es que cada uno se ajusta especialmente bien a la forma del geoide en diferentes partes de la Tierra.

El conjunto de:

1. Un Elipsoide

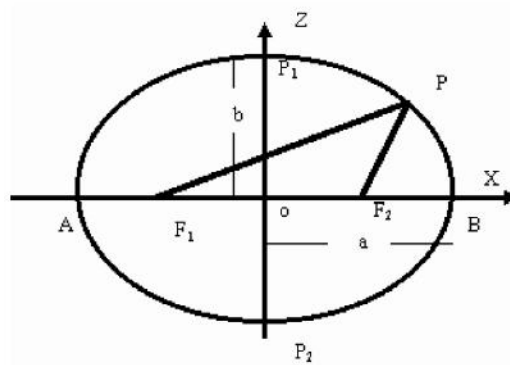


Figura 3. Esferoide

Fuente: Alonso Sarria F. (2006, p. 10)

2. Un punto llamado "Fundamental" en el que el elipsoide y la tierra son tangentes.

3. Azimut o dirección de referencia que define el Norte

4. La distancia entre geoide y elipsoide en el origen define un Datum.

Establecer cuál es el Datum de un sistema de coordenadas es tarea de los servicios nacionales de geodesia. El datum utilizado tradicionalmente en cartografía, tanto en los mapas del Servicio Geográfico del Ejército (SGE) como en los del Instituto Geográfico Nacional (IGN), es el europeo. Este puede ser el de 1950 si el mapa está formado (información que se obtiene en la letra pequeña del margen del mapa) antes o durante 1979 o el europeo de 1979, si el mapa está formado después de este año. Ambos Datum tienen como elipsoide el de Hayford, también llamado Internacional de 1924, y como punto fundamental Postdam (Alemania). El elipsoide de Hayford se define por los parámetros:

$$a = 6378388$$

$$b = 6356911.946$$

$$\text{Aplanamiento} = 1:297$$

El sistema de coordenadas natural de un esferoide es el de latitud y longitud que suele denominarse de coordenadas geográficas. Para definir latitud y longitud, debemos identificar el eje de rotación terrestre. El plano perpendicular al eje de rotación que corta la tierra atravesándola por su centro define el Ecuador en su intersección con el esferoide. El resto de posibles planos perpendiculares definen los diferentes paralelos o líneas de latitud constante. Finalmente, los diferentes planos que cortan el esferoide siendo paralelos al eje de rotación y perpendiculares al Ecuador definen los meridianos o líneas de longitud constante. La longitud y latitud se miden en grados sexagesimales, aunque ha habido intentos por introducir sistemas diferentes. Sarria F. (pp. 10-12).

Transformaciones Cartográficas

El proceso de transformar coordenadas geográficas (que suponen un cuerpo esférico) a coordenadas planas para representarlo en dos dimensiones se conoce como proyección y es el campo de estudio tradicional de la ciencia cartográfica. La repentina aparición de los SIG y la posibilidad de combinar información de diferentes mapas con diferentes proyecciones ha incrementado la relevancia de la cartografía.

Básicamente, la proyección consiste en establecer una ecuación que a cada par de coordenadas geográficas le asigne un par de coordenadas planas

$$x = f(\text{lat}; \text{long})$$

$$y = f(\text{lat}; \text{long})$$

Una proyección implica siempre una distorsión en la superficie representada, el objetivo de la cartografía es minimizar estas distorsiones utilizando la técnica de proyección más adecuada a cada caso. Las propiedades del elipsoide que pueden mantenerse son:"

“Conformidad. Si un mapa mantiene los ángulos que dos líneas forman en la superficie terrestre, se dice que la proyección es conforme. El requerimiento para que haya conformidad es que en el mapa los meridianos y los paralelos se corten en ángulo recto y que la escala sea la misma en todas las direcciones alrededor de un punto, sea el punto que sea.

Equivalencia, es la condición por la cual una superficie en el plano de proyección tiene la misma superficie que en la esfera. La equivalencia no es posible sin deformar considerablemente los ángulos originales. Por lo tanto, ninguna proyección puede ser equivalente y conforme a la vez, Resulta conveniente por ejemplo en planos catastrales.”

“Equidistancia, cuando una proyección mantiene las distancias reales entre dos puntos situados sobre la superficie del Globo (representada por el arco de Círculo Máximo que las une).

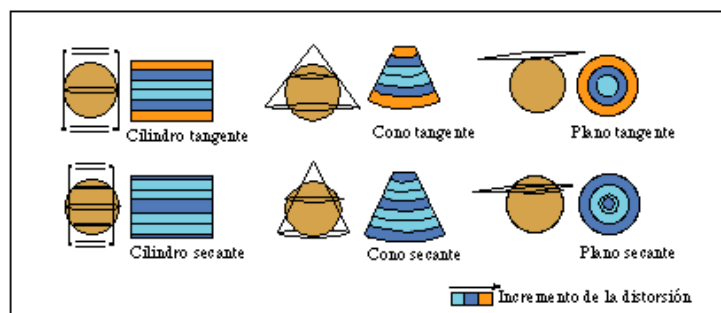


Figura 4. Tipos de Proyecciones

Fuente: Alonso Sarria F. (2006, p. 16)

Otra forma de clasificar las proyecciones es con referencia a la figura geométrica que genera el plano bidimensional. Se habla entonces de proyecciones cilíndricas, cónicas y azimutales o planas (ver figura 4). En estos casos las distorsiones son nulas en la línea donde la figura corta al elipsoide y aumentan con la distancia a esta. Para minimizar el error medio suelen utilizarse planos secantes en lugar de planos tangentes. De esta manera en lugar de tener una sola línea del elipsoide tangente a la figura tenemos dos líneas secantes y las distancias a las mismas, y por tanto los errores, nunca aumentarán mucho. Así otro criterio para clasificar sistemas de proyección sería en proyecciones secantes y tangentes.

El resultado es un plano en el que la Tierra, o una parte de la Tierra se representan mediante un sistema de coordenadas cartesiano. El más conocido de todos y utilizado en España es la proyección UTM (ver figura 5). En la que la Tierra se divide en 60 husos con una anchura de 6 grados de longitud. Las distorsiones son nulas en los lados y aumentan hacia el meridiano central (es por tanto una proyección secante), especialmente cuando se incrementa la latitud. Por tanto, la proyección UTM no debe usarse en latitudes altas y suele reemplazarse por proyecciones azimutales polares. El meridiano central tiene siempre un valor $X= 500.000$ metros y en el Ecuador $Y=0$ metros. Sarria F. (pp.14 – 17)

Georreferenciación

El concepto de georreferenciación hace referencia a la asignación, a cada punto de la superficie terrestre, de un par de coordenadas dentro de un sistema de coordenadas homogéneo. El problema de la proyección sería por tanto un caso particular de georreferenciación. Los problemas habituales que deberán resolverse en un SIG son:

Cambio de sistemas de coordenadas. Implica deshacer una proyección para obtener otra vez coordenadas geográficas para posteriormente obtener coordenadas planas mediante otra proyección.

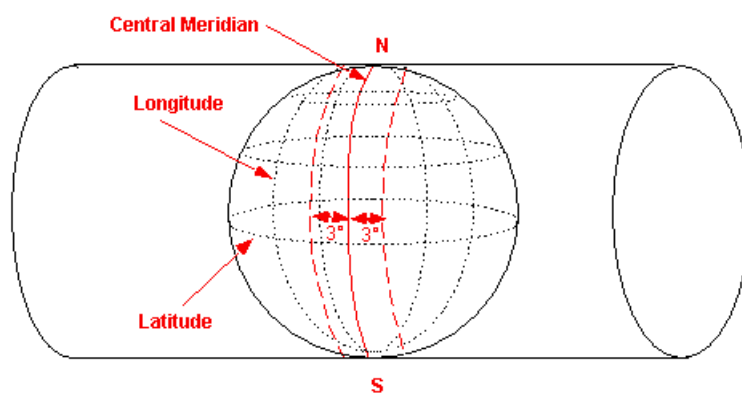


Figura 5. Cilindro generador de la proyección UTM

Fuente: Alonso Sarria F. (2006, p. 18)

Pasar coordenadas planas no standard a un sistema de proyección. Implica generar nuestras propias ecuaciones de proyección mediante un procedimiento estadístico de regresión múltiple que incluye la toma de puntos de control. Este procedimiento es el que se utiliza para georreferenciar imágenes de satélite o cuando se georreferencia un mapa en papel previamente escaneado.

Localización geográfica de un punto

En todo proyecto de levantamiento catastral es necesario la georreferenciación de un ámbito geográfico, pero también es importante la localización geográfica de un punto mediante

coordenadas geográficas y/o coordenadas UTM, tal como lo indica Fernández C. (2001, p. 4), básicamente la localización geográfica de un punto se puede realizar detallando uno de estos dos parámetros:

Coordenadas geográficas en formato longitud - latitud

Coordenadas (X,Y) UTM, Universal Transversa Mercator.

Cada una de estas dos formas de localizar un punto sobre la superficie terrestre debe de cumplir los siguientes requisitos:

Que el punto sea único.

Que quede perfectamente identificado el sistema de proyección empleado al localizar el punto.

Que permita referenciar la coordenada “z” del punto.

Coordenadas geográficas

Las coordenadas Geográficas son una forma de designar un punto sobre la superficie terrestre con el siguiente formato:

3°14'26''W

42°52'21''N

Esta designación supone la creación de un sistema de referencia de tres dimensiones (ver figura 6):

Se define el eje de la tierra como la recta ideal de giro del globo terráqueo en su giro del movimiento de rotación. Es la recta que une los dos polos geográficos. Polo Norte y Polo Sur. Fernández C. (2001, p. 4)

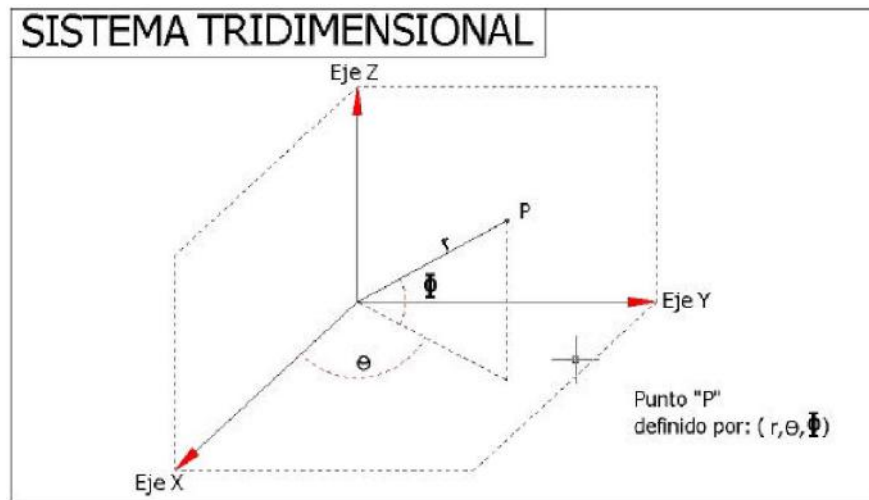


Figura 6. Sistema Tridimensional

Fuente: Ignacio Alonso Fernández Coppel (2001, p. 4)

Meridianos

Se definen los meridianos como las líneas de intersección con la superficie terrestre, de los infinitos planos que contienen el eje de la tierra (ver figura 7).

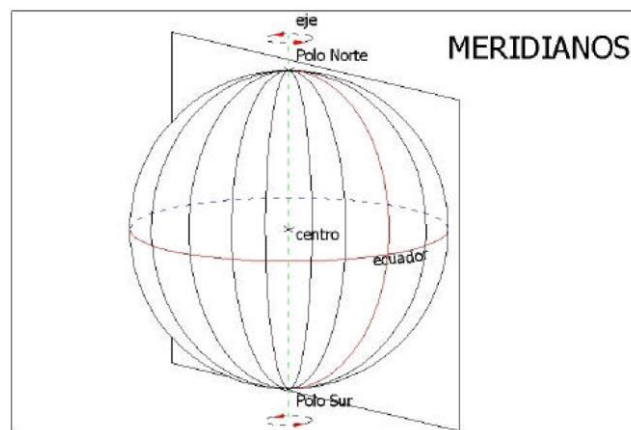


Figura 7. Meridianos

Fuente: Ignacio Alonso Fernández Coppel (2001, p. 5)

El sistema toma como origen para designar la situación de una posición geográfica un determinado meridiano, denominado meridiano 0°, cuyo nombre toma el de una ciudad inglesa por el que pasa; “GREENWICH”.

La existencia de este meridiano divide al globo terráqueo en dos zonas; las situadas al Oeste (W) del meridiano 0°, hasta el antemeridiano y las situadas al Este (E) del meridiano 0° hasta el antemeridiano Fernández C. (2001, p. 5) (ver figura 8):

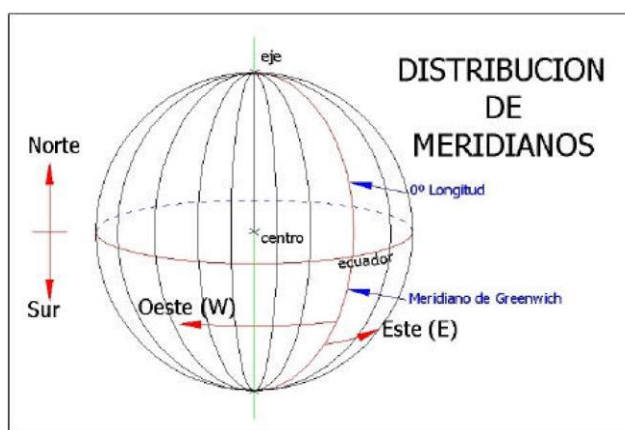


Figura 8. Distribución de Meridianos

Fuente: Ignacio Alonso Fernández Coppel (2001, p. 5)

Paralelos

Se definen los paralelos como las líneas de intersección de los infinitos planos perpendiculares al eje terrestre con la superficie de la tierra. Fernández C. (2001, p. 7)

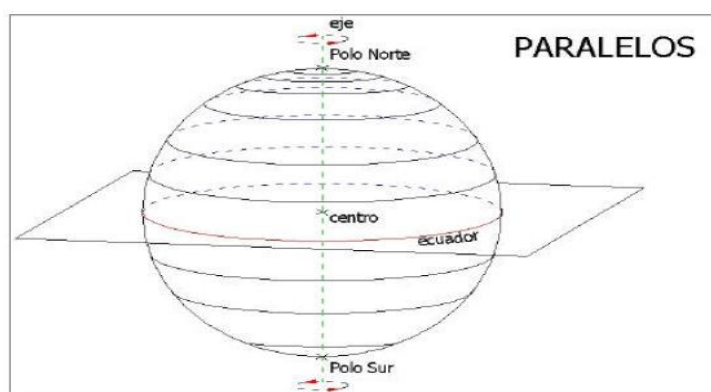


Figura 9. Paralelos

Fuente: Ignacio Alonso Fernández Coppel (2001, p. 7)

Se definen sobre el globo terráqueo los paralelos, creándose el paralelo principal aquel que se encuentra a la máxima distancia del centro de la tierra. A este paralelo de mayor radio se le denomina “ECUADOR”, que divide el globo en dos casquetes o hemisferios; el hemisferio norte y el hemisferio sur (ver figura 9). Paralelos geoméricamente a él, se trazan el resto de los paralelos, de menor radio, tanto en dirección al polo norte como al polo sur.” Este paralelo principal, o ECUADOR, se toma como origen en el sistema de referencia creado, de modo que se designa la situación de un punto haciendo referencia a su situación respecto de estos dos casquetes:

Una vez que tenemos establecida una red de meridianos y paralelos, la situación geográfica de un punto viene definida por su longitud y su latitud, con referencia a la red creada:
Fernández C. (2001, pp. 7-8)

Longitud

Se define la Longitud de un punto P como el valor del diedro formado por el plano meridiano que pasa por P y el meridiano origen (ver figura 10), (0° Meridiano de Greenwich).

La longitud es gráficamente el ángulo formado por OAB:

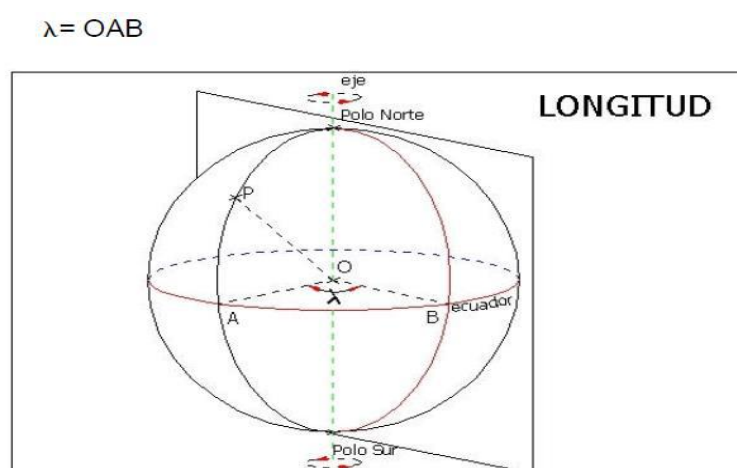


Figura 10. Longitud

Fuente: Ignacio Alonso Fernández Coppel (2001, p. 9)

La designación de la longitud lleva aparejada la designación de la posición espacial del punto con respecto al meridiano origen o meridiano de Greenwich, así se designa posición Oeste (W) cuando está a la izquierda del meridiano origen y Este (E) cuando está situado a la derecha¹⁴.

La latitud presenta un mínimo posible de 0° hasta un máximo de 180, 0°-180°E, 0°-180°W.
Fernández C. (2001, p. 9).

Latitud

Se denomina la Latitud geográfica de un punto P al ángulo formado por la vertical a la tierra que pasa por dicho punto con el plano ecuador.

La vertical se considera la unión del punto con el origen o centro de la tierra, obteniéndose la latitud midiendo el ángulo sobre el meridiano que pasa por el punto P (ver figura 11).

$$\omega = \text{OAP}$$

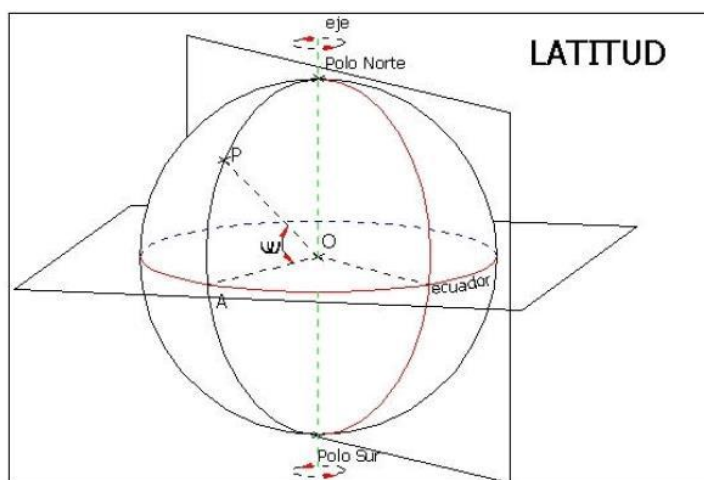


Figura 11. Latitud

Fuente: Ignacio Alonso Fernández Coppel (2001, p. 10)

La latitud máxima y mínima va desde 0° hasta los 90°, 0°-90°N, 0°-90 S. Los 90° de latitud coinciden con los polos, polo Norte y polo Sur (ver figura 12). (Nota datos expresados en el

sistema de medición angular sexagesimal, ya que es el sistema empleado para la medición de las coordenadas geográficas).

Este sistema de designación tiene los siguientes orígenes para la Longitud y la Latitud.

Fernández C. (2001, p.10):



Figura 12. Designación de Coordenadas Geográficas

Fuente: Ignacio Alonso Fernández Coppel (2001, p. 11)

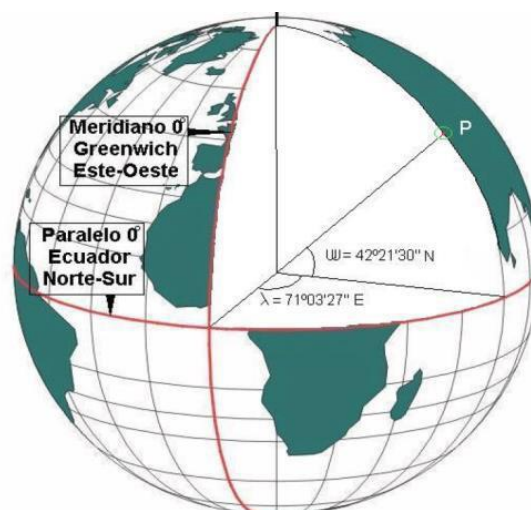


Figura 13. Designación de un punto "P" sobre la superficie terrestre.

Fuente: Ignacio Alonso Fernández Coppel (2001, p. 11)

El punto “P” representado en la figura 13 tiene de coordenadas geográficas:

$\lambda=71^{\circ} 03' 27'' \text{ E}$

$\omega=42^{\circ} 21' 30'' \text{ N}$

Longitud referida al meridiano de Greenwich. Fernández C. (2001, p.12)

Proyecciones, la proyección U.T.M

Los planos catastrales de un determinado ámbito geográfico deben estar con su grillado en coordenadas UTM, y su proyección bien definida también en el sistema UTM, Tal como lo menciona Fernández C. (2001, pp.20-21) en lo siguiente:

La representación cartográfica del globo terrestre, ya sea considerado esté como una esfera o un elipsoide, supone un problema, ya que no existe modo alguno de representar toda la superficie desarrollada sin deformarla e incluso de llegar a representarla fielmente, ya que la superficie de una esfera no es desarrollable en su conversión a un soporte papel (a una representación plana).

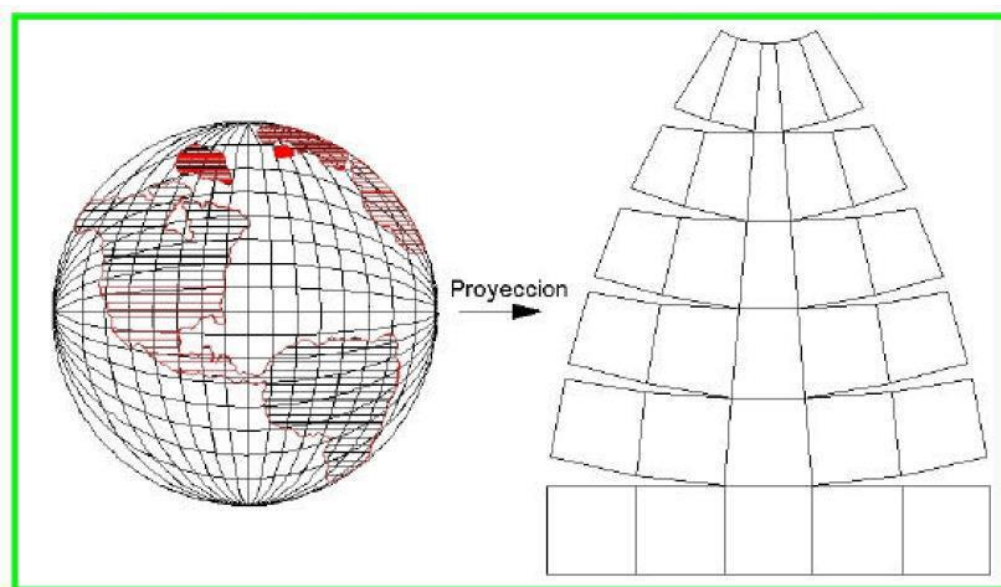


Figura 14. Representación de la superficie terrestre en el plano.

Fuente: Ignacio Alonso Fernández Coppel (2001, p. 20)

Las proyecciones estudian las distintas formas de desarrollar la superficie terrestre minimizando, en la medida de lo posible, las deformaciones sufridas al representar la superficie terrestre (ver figura 14).

En todos los casos conservan o minimizan los errores, dependiendo de la magnitud física que se desea conservar; su superficie, las distancias, los ángulos, etc., teniendo en cuenta que únicamente se podrá conservar una de las magnitudes anteriormente descritas y no todas a la vez. Se recurre a un sistema de proyección cuando la superficie que estamos considerando es tan grande que tiene influencia la esfericidad terrestre en la representación cartográfica. La parte de la tierra entonces representada en papel u otro soporte se denomina mapa. Esta representación de la tierra entra dentro del campo de la Geodesia. Fernández C. (2001, pp.20-21).

Proyecciones planas

Cuando la superficie a representar es pequeña y por lo tanto la esfericidad terrestre no va a influir en la representación cartográfica, por ejemplo en pequeños, levantamientos topográficos (ver figura 15), se recurre a su representación de forma plana, de forma que todos los puntos representados están vistos desde su perpendicular: Fernández C. (2001, pp.21-22).

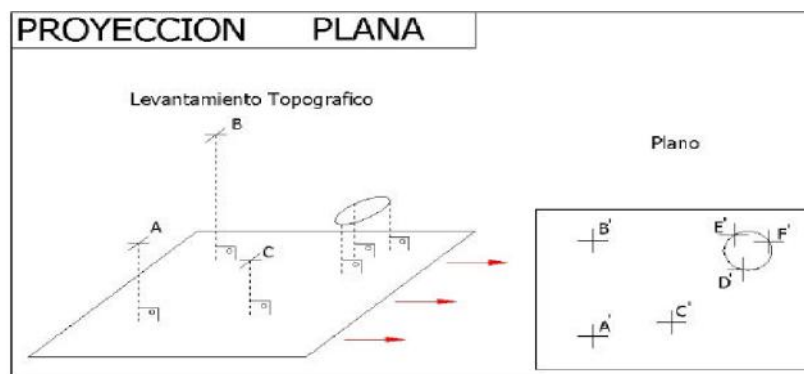


Figura 15. Proyección plana.

Fuente: Ignacio Alonso Fernández Coppel (2001, p. 22)

Proyecciones Geodésicas

Las proyecciones geodésicas son proyecciones en las que la esfericidad terrestre tiene repercusión importante sobre la representación de posiciones geográficas, sus superficies, sus ángulos y sus distancias.

El sistema UTM es un sistema de proyección geodésica ideado en 1569 por Gerhard Kremer, denominado Mercator al latinizar su apellido. Es un sistema en el cual se construye geoméricamente el mapa de manera que los meridianos y paralelos se transformen en una red regular, rectangular, de manera que se conserven los ángulos originales.

Este tipo de transformación se la denomina conforme. Dentro de las transformaciones posibles existen fundamentalmente tres tipos en función de la variable que conservan una vez proyectados:

Proyecciones Conformes, aquellas en las que los ángulos se conservan, con una relación de semejanza de un valor de “1” en el centro de la proyección hasta un valor máximo de “1+c” en los límites del campo de proyección. Esta alteración “c” es proporcional al cuadrado de las distancias que une el centro de la proyección con el punto a proyectar. Esta variación en los ángulos se subsana multiplicando todas las escalas por un factor de “1-(2/+c)”. Otro ejemplo de proyección conforme es la proyección Lambert.

Proyecciones Equivalentes, son aquellas en las que la superficie se conserva después de la proyección. Como ejemplo de las proyecciones equivalentes esta la proyección Bonne, Sinusoidal y la Goode.

Proyecciones Afiláticas, son aquellas en las que no se conservan ni los ángulos ni las distancias. Un ejemplo de este tipo de proyecciones es la “UPS”, “universal polar stereographics”, que como su nombre indica es la más usada en latitudes polares.

Una proyección no puede ser a la vez equivalente y conforme, ni a la inversa. En cartografía se emplean sobre todo las Conformes, ya que interesa la magnitud angular sobre la superficial. Fernández C. (2001, pp.22-23).

La proyección Mercator – Mercator Transversal

La proyección UTM se emplea habitualmente dada gran importancia militar, y sobre todo, debido a que el Servicio de Defensa de Estados Unidos lo estandariza para su empleo mundial en la década de 1940.”

“Otra de las formas de clasificar a las proyecciones en función de la figura geométrica empleada al proyectar. La proyección UTM está dentro de las llamadas proyecciones cilíndricas, por emplear un cilindro situado en una determinada posición espacial para proyectar las situaciones geográficas.”

El sistema de proyección UTM toma como base la proyección MERCATOR (ver figura 16). Este es un sistema que emplea un cilindro situado de forma tangente al elipsoide en el Ecuador:

La red creada hace que tanto meridianos como paralelos formen una cuadrícula oblicua, “grid” o rejilla, de manera que una recta oblicua situada entre dos paralelos forma un ángulo constante con los meridianos.

Como ejemplo de esta proyección se muestra el desarrollo de todo el globo terráqueo en la proyección mercator.

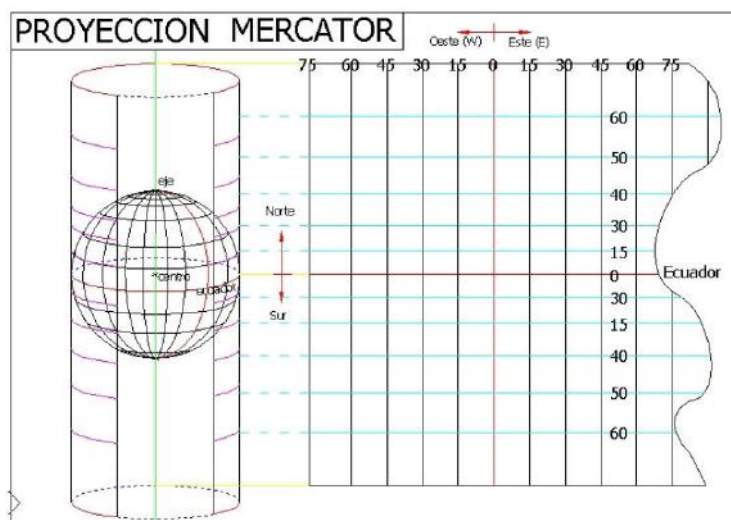


Figura 16. Proyección Mercator.

Fuente: Ignacio Alonso Fernández Coppel (2001, p. 23)

La proyección TRANSVERSAL MERCATOR (UTM), toma como base la proyección Mercator, sin embargo, la posición del cilindro de proyección es transversal respecto del eje de la tierra (ver figura 17):

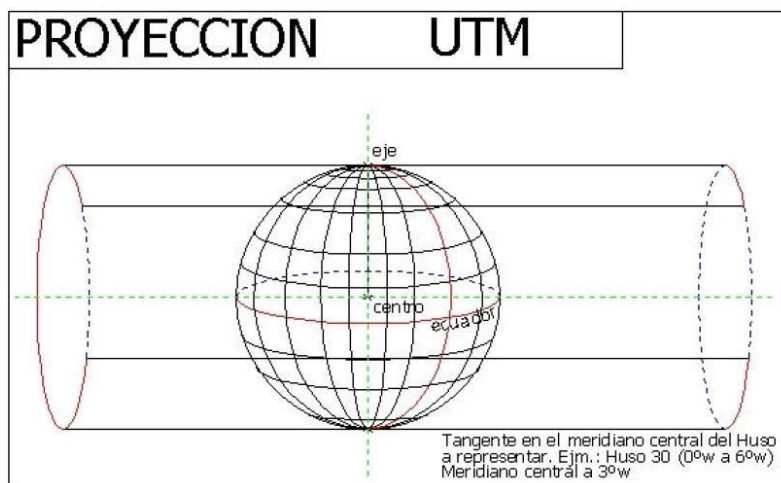


Figura 17. Proyección UTM.

Fuente: Ignacio Alonso Fernández Coppel (2001, p. 24)

Se define un huso como las posiciones geográficas que ocupan todos los puntos comprendidos entre dos meridianos. Cada huso puede contener 3°, 6° u 8°. El Sistema UTM emplea Husos de 6° de Longitud.

La proyección UTM genera husos comprendidos entre meridianos de 6° de Longitud, generándose en cada huso un meridiano central equidistante 3° de longitud de los extremos de cada huso. Los husos se generan a partir del meridiano = de Greenwich, 0° a 6° E y W, 6° a 12° a 18° E y W.

Esta red creada (“grid”), se forma huso a huso, mediante el empleo de un cilindro distinto para generar cada uno de los husos, siendo cada uno de los cilindros empleados tangente al meridiano central de cada huso, cuya longitud es de 3° , o múltiplo de esta cantidad con 6° de separación.

Esta situación cilindro de proyección, tangente al meridiano central del huso proyectado, hace que únicamente una línea sea considerada como autometrica, la del meridiano central. Sobre esta línea, el módulo de deformación lineal K es la unidad (1), creciendo linealmente conforme se aumenta la distancia a este meridiano central (ver figura 18).

Esta relación entre las distancias reales y las proyectadas presenta un mínimo de 1 y un máximo de 1.01003, (distorsión lineal desde 0 a 1.003%): Fernández C. (2001, pp. 23-25)

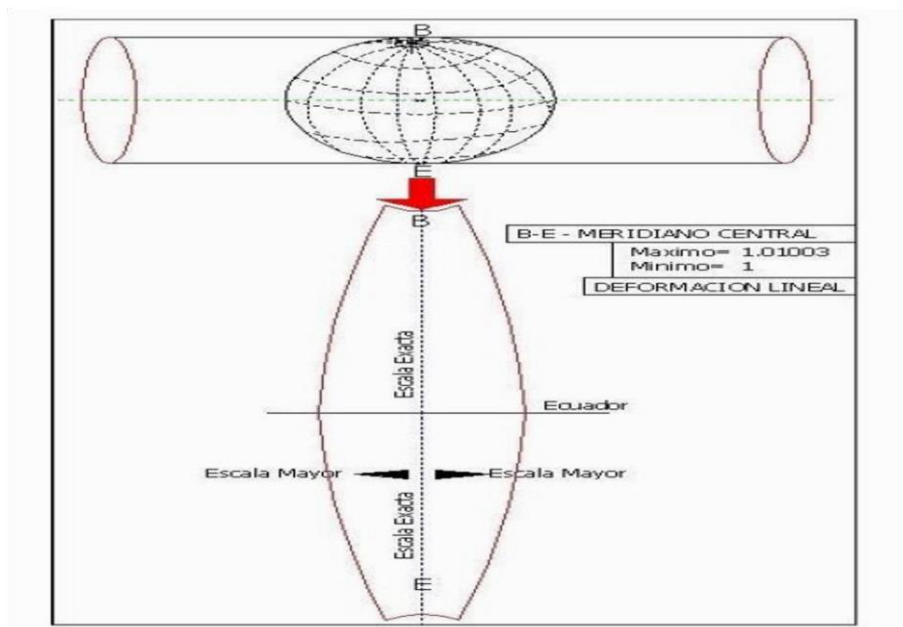


Figura 18. Deformación lineal.

Fuente: Ignacio Alonso Fernández Coppel (2001, p. 26)

Para evitar que la distorsión de las magnitudes lineales aumente conforme se aumenta la distancia al meridiano central se aplica un factor K_c a las distancias $K_c=0.996$, de modo que la posición del cilindro de proyección sea secante al elipsoide, creándose dos líneas en las que el módulo de anamorfosis lineal sea la unidad.

La transformación geométrica creada con la proyección hace que únicamente dos líneas se consideren “rectas”, (en la misma dirección de los meridianos y paralelos); el meridiano central del huso y el paralelo 0° (ecuador), en los que ambos coinciden con el meridiano geográfico y el paralelo principal, (ecuador).

El meridiano central, por lo tanto se encuentra orientado en la dirección del Norte Geográfico, y el paralelo 0° se encuentra orientado en rumbo $90^\circ - 180^\circ$, dirección Este (e) y Oeste (w). El factor de escala aumenta en mayor magnitud conforme aumenta la distancia al meridiano central:

(Huso representado 30 norte)

Esta distorsión lineal presenta un mínimo de un -0.04% a un máximo de $+ 0.096\%$.

Fernández C. (2001, pp. 26-28)

Ventajas del Sistema U.T.M

El sistema de Proyección UTM tiene las siguientes ventajas frente a otros sistemas de proyección:

Conserva los ángulos

No distorsiona las superficies en grandes magnitudes, (por debajo de los 80° de Latitud).

Es un sistema que designa un punto o zona de manera concreta y fácil de localizar.

Es un sistema empleado en todo el mundo empleo universal, fundamentalmente por su uso militar.

El sistema UTM es un sistema comúnmente utilizado entre los 0° y los 84° de latitud norte y los 80° de latitud sur, por lo que es un sistema estandarizado de empleo en España. No se emplea a partir de los 80° de latitud ya que produce una distorsión más acusada cuanto mayor es la distancia del ecuador, como ocurre en los polos, por ello se emplea, tanto en el hemisferio Norte como en el hemisferio Sur por estas latitudes. Para la cartografía de zonas existentes en los polos se emplea normalmente el sistema de coordenadas UPS (Universal Polar Stereographic). Fernández C. (2001, p. 31)

Origen de Coordenadas U.T.M.

El sistema localiza un punto por coordenadas tipo:

$$X = 462.130 , Y = 4.634.140$$

Únicamente con estos datos el punto no queda definido ya que carece de los siguientes datos:

Los datos no tienen Unidades: ej. Metro, Kilómetro, etc

Los datos no localizan el hemisferio donde se encuentra

Los datos no localizan el Huso UTM de proyección

Los datos no localizan el Datum (origen del sistema de coordenadas).

Para que el punto quede localizado perfectamente se debe de detallar como sigue:

X= 462.130 m Y= 4.634.140 m Huso=30 Zona=T Datum: European 50 (ED50)	Punto perfectamente Localizado.
---	------------------------------------

Para la explicación del sistema se toma como ejemplo el huso 30, en su zona norte, ya que en el se encuentra cubierta gran zona de la Península Ibérica. Para todos los husos el sistema cubre desde los 80° hasta los 84° N de latitud. El origen de coordenadas del sistema es distinto para cada huso, tomándose como origen el siguiente punto:

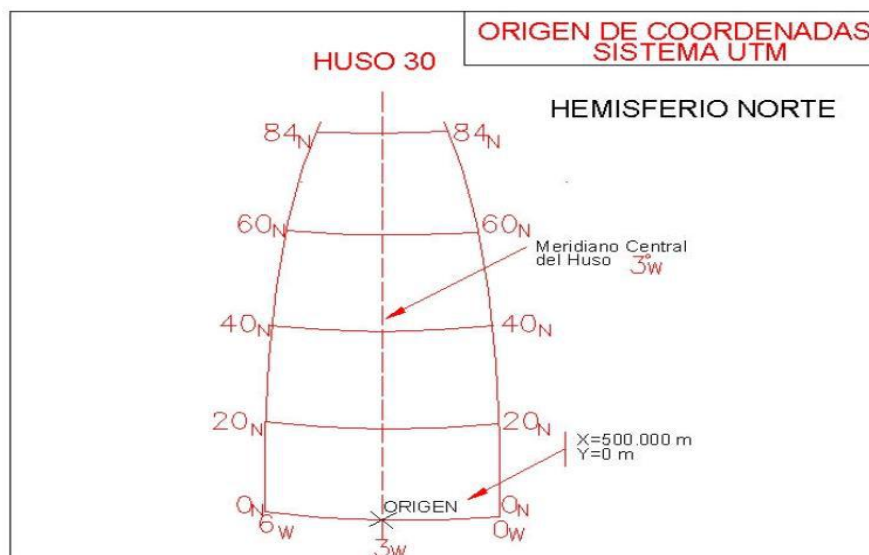


Figura 19. Origen de Coordenadas UTM en el hemisferio norte.

Fuente: Ignacio Alonso Fernández Coppel (2001, p. 34)

A la intersección del meridiano central del huso con el ecuador, en el hemisferio norte, toma un valor en X de 500.000 metros en y 0 metros. De esta manera se evita que el sistema genere, en el hemisferio Norte, coordenadas negativas en el sistema (ver figura 19).

En una hoja del mapa que contiene varios husos, habitualmente se representa con el sistema de coordenadas de ambos husos, por lo tanto, con los dos orígenes distintos.

Sobre el hemisferio sur el origen es el mismo, pero con distintas coordenadas de origen:

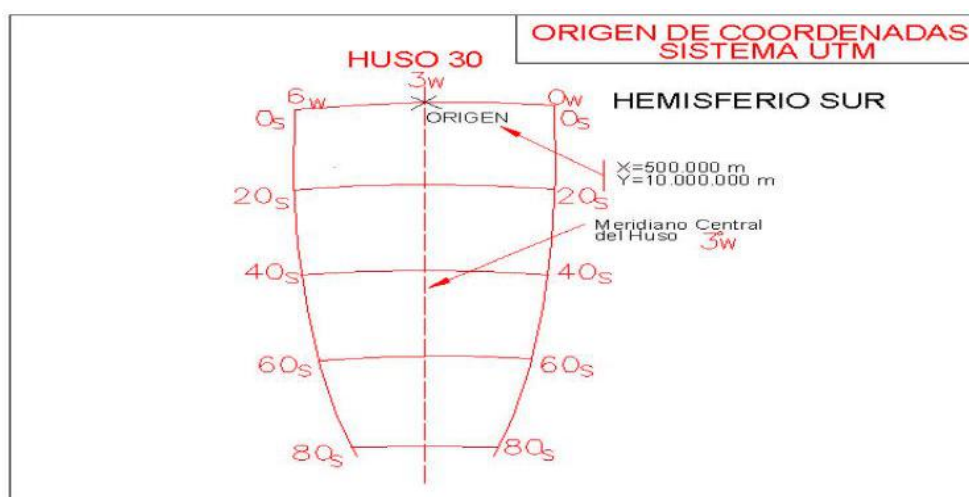


Figura 20. Origen de Coordenadas UTM en el hemisferio sur.

Fuente: Ignacio Alonso Fernández Coppel (2001, p. 35)

Se toma como coordenada este (x, “easting”), 500.000 metros, la misma que en el hemisferio norte y de coordenada norte (y, “northing”) 10.000.000 metros, y de la misma manera no pueden existir coordenadas negativas en la coordenada situada en el hemisferio sur, ya que la mínima coordenada, situada en la latitud 80° S, sería como máximo 9.328.380.5 metros (ver figura 20).

Todas las coordenadas (y, “northing”) UTM, estén situadas en el hemisferio sur, o en el hemisferio norte tienen un valor inferior a 10.000.000, empleándose para su designación menos de 8 dígitos. Fernández C. (2001, pp. 34-35)

El geoide

El geoide se compara con la superficie de la tierra que une todos los puntos que tiene igual potencial, pero para realizar un mejor estudio se comparó con un elipsoide que viene de hacer girar una elipse por su lado menor, teniendo en cuenta que el datum es un punto tangente al geoide y elipsoide donde estos son coincidentes, al respecto Fernández C. (2001, p. 65) precisa lo siguiente

Se define como al Geoide la superficie teórica de la tierra que une todos los puntos que tienen igual gravedad. La forma así creada supone la continuación por debajo de la superficie de los continentes, de la superficie de los océanos y mares suponiendo la ausencia de mareas, con la superficie de los océanos en calma y sin ninguna perturbación exterior. Como perturbaciones exteriores se encuentra la atracción de la luna, (mareas) y las interacciones de todo el sistema solar.

Esta superficie no es uniforme, sino que presenta una serie de irregularidades, causadas por la distinta composición mineral del interior de la tierra y de sus distintas densidades, lo que implica que para cada punto de la superficie terrestre exista una distancia distinta desde el centro de la tierra al punto geoide (ver figura 21). Fernández C. (2001, p. 65)

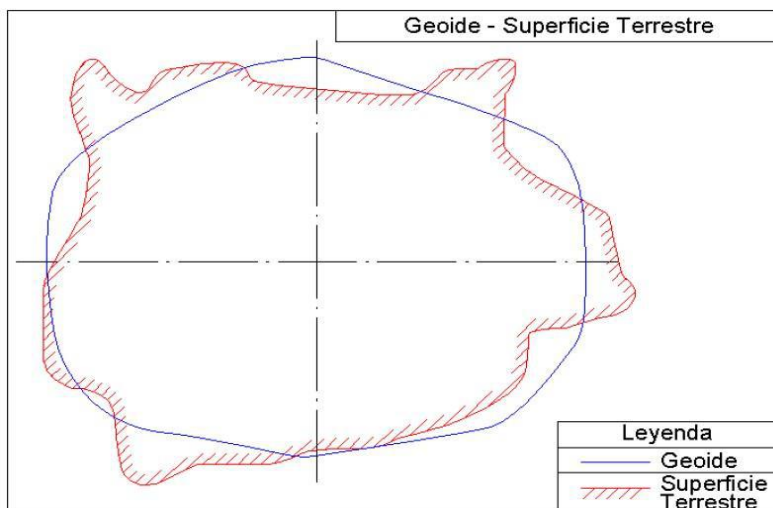


Figura 21. El Geoide

Fuente: Ignacio Alonso Fernández Coppel (2001, p. 65)

El elipsoide

Como sabemos la tierra no es redonda, y su figura se asemeja a una naranja o una “esfera achatada por los polos”, y no existe figura geométrica alguna que la represente, debido fundamentalmente a las irregularidades existentes.

Estas irregularidades de la tierra son detectables y no extrapolables a todos los puntos, simétricos de la tierra, ya que no existe un único modelo matemático que represente toda la superficie terrestre, para lo que cada continente, nación, etc., y de hecho emplean un modelo matemático distinto, de forma que se adapte mejor a la forma de la tierra en la zona a cartografiar.

Este elemento de representación de la tierra se le denomina ELIPSOIDE (ver figura 22). Este elipsoide es el resultado de revolucionar una elipse sobre su eje.

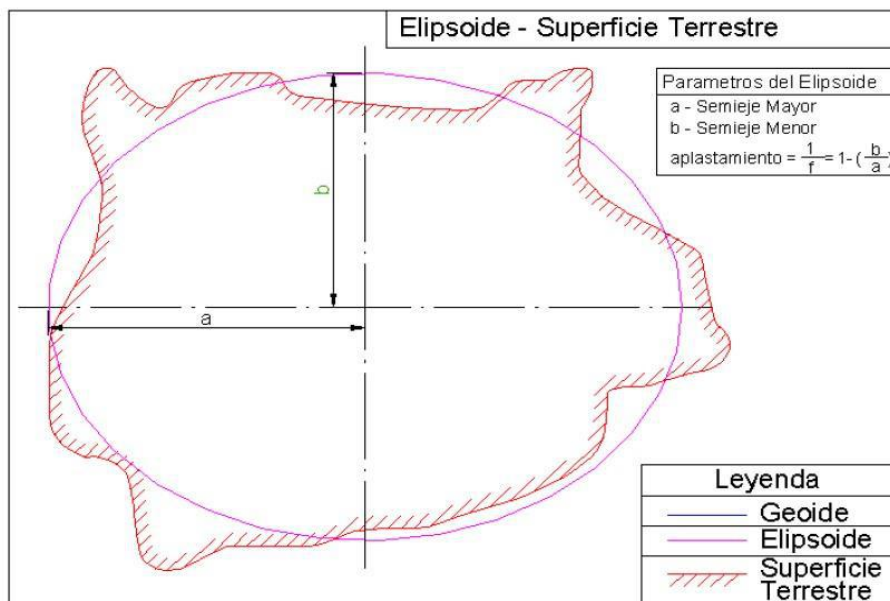


Figura 22. El Elipsoide

Fuente: Ignacio Alonso Fernández Coppel (2001, p. 66)

Este elipsoide se define matemáticamente en función de los siguientes parámetros:

Radio Mayor (a) y radio Menor (b) del elipsoide

Aplastamiento del elipsoide ($1/f = 1 - (b/a)$)

El aplastamiento ($1/f$) suele tomar valores enteros, 296, 297 etc.

Esfericidad Terrestre.- La forma habitual en la que se ha descrito el planeta tierra es el de una “esfera achatada en los polos”, y ciertamente esta forma se asemeja a la descripción si se toma una visión de conjunto.

El planeta tierra tiene un radio ecuatorial (máximo) de aproximadamente 6378 km., frente a un radio polar de 6357 Km. (mínimo), con una diferencia de 21 Km., lo que supone un 0.329 % del radio ecuatorial (ver figura 23). Fernández C. (2001, pp. 66-67)

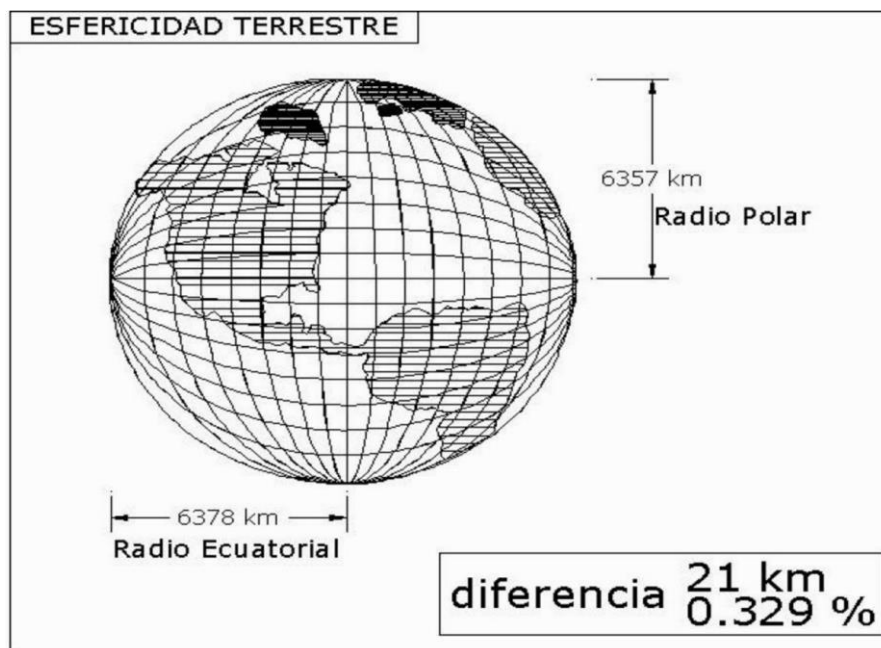


Figura 23. Esfericidad terrestre

Fuente: Ignacio Alonso Fernández Coppel (2001, p. 67)

En el cómputo del diámetro esta diferencia es de 42 Km., para la esfera terrestre, con una relación de aplastamiento próxima a 1/300.

El datum

Se define el Datum como el punto tangente al elipsoide y al geoide donde ambos son coincidentes. Cada Datum está compuesto por:

Un elipsoide, definido por a, b, aplastamiento.

Un punto llamado “Fundamental” en el que el elipsoide y la tierra son tangentes. Este punto “Fundamental” se le define por sus coordenadas geográficas longitud y latitud (ver figura 24), además del acimut de una dirección con origen en el punto de “fundamental”. Esta desviación se denomina.

Eta ->> Desviación en la vertical

Xi ->> Desviación en el meridiano

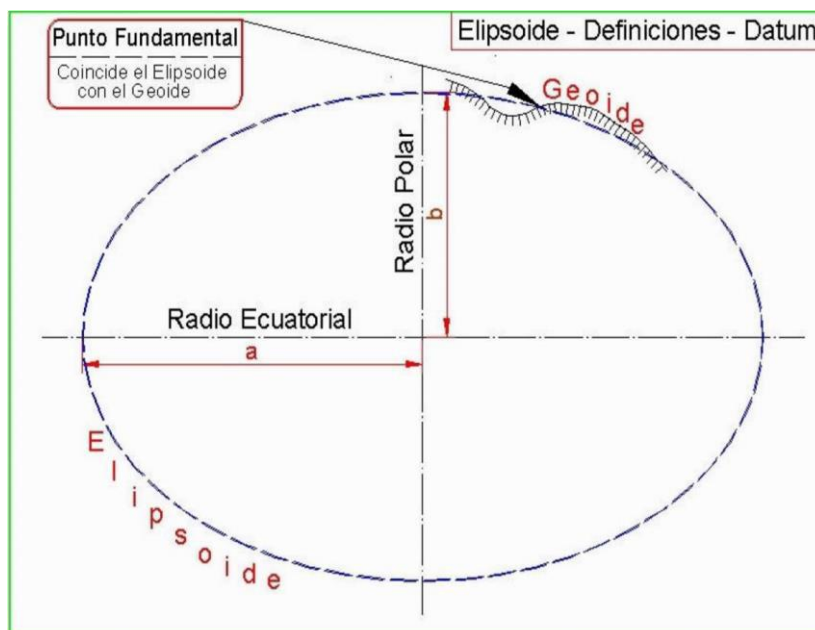


Figura 24. El Datum

Fuente: Ignacio Alonso Fernández Coppel (2001, p. 72)

En el punto Fundamental coincide el elipsoide con la superficie real de la tierra, así como en este punto las coordenadas astronómicas (las del elipsoide) y las geodésicas (las de la tierra). Estas dos desviaciones definidas vienen dadas al no coincidir la vertical perpendicular al geoide, trazada por el punto fundamental, con la vertical perpendicular al elipsoide. Quedando el sistema definido al estar definidos estos ángulos en el Datum. Fernández C. (2001, p. 72)

Sistema nacional integrado de catastro

El Reglamento de la Ley que crea el Sistema Nacional Integrado de Catastro y su vinculación con el Registro de predios Ley N° 28294 (publicada su reglamento el 10 de febrero del 2006), en su disposición transitoria indica:

Primera.- Los predios catastrales a inscribirse, a partir de la vigencia del presente Reglamento, utilizarán el Sistema Geodésico oficial, establecido por el Instituto Geográfico

Nacional (IGN) con base en el sistema de referencia geocéntrico para las Américas – SIRGAS, relacionado al Datum horizontal World Geodetic System 1984 – WGS84.

En el caso de predios que colindan con otros predios, cuyas coordenadas fueron referidas en el sistema geodésico con Datum horizontal PSAD56, presentarán sus planos catastrales con coordenadas referidas a los dos sistemas geodésicos. Datum horizontal WGS84 y PSAD56.

“Las entidades generadoras de catastro que, a la fecha de la vigencia del presente Reglamento, tienen predios con coordenadas en el sistema geodésico con Datum horizontal PSAD56, inclusive los que se encuentran normados por disposiciones especiales, progresivamente convertirán las coordenadas al Sistema Geodésico con Datum Horizontal WGS84.”

La implementación de un Sistema de información gráfica en las entidades generadoras de catastro será de manera progresiva; mientras tanto podrán hacer uso de otras tecnologías de procesamiento de información catastral.

El instituto geográfico nacional y la resolución jefatural N° 086-2011-IGN/OAJ/DGC

El Instituto Geográfico Nacional mediante la Resolución Jefatural N° 086-2011IGN/OAJ/DGC de fecha 03-05-2011 da por concluido el uso del sistema geodésico del PSAD 56, el cual se cita a continuación:

Que, de conformidad a la Ley N° 27292 y su Reglamento aprobado con Decreto Supremo N° 005 – DE/SG y el Decreto Supremo N° 034 – 2008 – PCM que aprueba la Calificación de Organismos Públicos, el Instituto Geográfico Nacional, es un organismo público ejecutor del Sector Defensa, que tiene por finalidad fundamental, elaborar y actualizar la Cartografía Básica Oficial del Perú, proporcionando a las entidades públicas y privadas la cartografía que requieran para los fines del Desarrollo y la Defensa Nacional. Teniendo entre otras

funciones; actuar como organismo competente del Estado para normar las actividades geográficas - cartográficas que se ejecutan en el ámbito nacional.”

Que, la Ley N° 27658, Ley Marco de la Modernización de la Gestión del Estado, establece que el proceso de modernización de la gestión del Estado tiene como finalidad fundamental la obtención de mayores niveles de eficiencia del aparato estatal, de manera que se logre una mejor atención a la ciudadanía, priorizando y optimizando el uso de los recursos públicos, estableciendo como una de las principales líneas de acción la eliminación de duplicidad o superposición de competencias, funciones y atribuciones, así como la generación de una estructura orgánica en la que prevalezca el principio de especialidad.

Que, en el Artículo Primero de la resolución del visto publicada en el Diario Oficial “El Peruano” el 26 de Marzo de 2006, se resolvió denominar Sistema Geodésico Oficial, al conjunto conformado por la Red Geodésico Horizontal Oficial y la Red Geodésica Vertical Oficial.

Que, en el Artículo Segundo se constituyó como Red Geodésica Horizontal Oficial a la Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN), la misma que tiene como base el Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS) sustentado en el Marco Internacional de Referencia Terrestre – International Terrestrial Reference Frame 1994 (ITRF94) del International Earth Rotation Service (IERS) para la época 1995.4 y relacionado con el elipsoide del Sistema de Referencia Geodésico 1980 – Geodetic Reference System 1980 (GRS80). La Red Geodésica Geocéntrica Nacional está conformada por los hitos o señales de orden “0”, “A”, “B” y “C”, distribuidos dentro del ámbito del Territorio Nacional, los mismos que constituyen 2 bienes del Estado. Para efectos prácticos como elipsoide puede ser utilizado el World Geodetic System 1984 (WGS84).

Que, en el Artículo Cuarto se estableció que las redes geodésicas de las entidades públicas y privadas que se establezcan con fines específicos, tendrán que estar referidas al Sistema Geodésico Oficial, siendo requisito para su uso la validación por el Instituto Geográfico Nacional.

Que, asimismo, en el Artículo Sexto se dispuso que las entidades que se encontrasen realizando levantamientos geodésicos o topográficos que no tienen como base el Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS) de manera progresiva convertirán su marco de referencia a lo establecido, a fin de lograr la implementación de una única Red Geodésica Horizontal Oficial, por lo que dado al tiempo transcurrido es necesario dar por concluido el periodo de conversión al sistema en mención.

Que, la Red Geodésica Horizontal Nacional Clásica, implementada en Perú hasta el año de 1980, mediante mediciones astronómicas y estructuradas en redes de triangulación de primer, segundo, tercer y cuarto orden, sobre la base del sistema local geodésico, el Provisional Sudamericano 1956 – PSAD56, a la fecha ya no es compatible con los niveles de precisión actuales y conociéndose que sus monumentos se encuentran destruidos y/o deteriorados no es posible su recuperación como tampoco la obtención de parámetros de transformación para escalas mayores a 1/15,000.

Que, en 1995 se implementa la Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN), con base en el Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS) sustentado en el Marco Internacional de Referencia Terrestre 1994 - International Terrestrial Reference Frame 1994 (ITRF 94) del International Earth Rotation Service (IERS) para la época 1995.4 y relacionado con el elipsoide del Sistema de Referencia Geodésico 1980 - Geodetic Referente System 1980 (GRS80), la que permite al país disponer de información confiable, acorde con los avances tecnológicos, compatibles con otros sistemas regionales y del mundo; y que además sirve de soporte para la información georreferenciada de sectores tan diversos

como: Transporte, Interior, Agricultura, Energía y Minas, Vivienda, Ambiente, Turismo, Defensa, y en las actividades relacionadas con el Catastro entre otros.

Que, las recomendaciones emitidas por el SIRGAS en su reunión anual indican que para mejorar los sistemas de referencia nacionales es necesario impulsar la instalación de Estaciones de Sistema Global de Navegación Satelital - GNSS de operación continua, con el fin de mantener un control preciso y permanente de las deformaciones tectónicas y en relación a los monumentos o marcas físicas establecidas que constituyen la red pasiva, deben ser reemplazadas de ser el caso por estaciones de red activa y, cuando ello no sea posible, tales puntos deben ser reobservados luego de un evento sísmico a fin de actualizar el valor de sus coordenadas.

Que, en los últimos años la incidencia de movimientos sísmicos de diversa magnitud a nivel nacional, ha deteriorado la precisión de las coordenadas de los puntos anteriormente establecidos, no pudiéndose actualizar sus coordenadas en el marco de referencia ITRF 1994 época 1995.4 debido a la no existencia de estaciones GNSS de operación continua, asociados a ese marco de referencia.

Que, a la fecha la REGGEN ha sido densificada mediante el establecimiento de 4,955 puntos geodésicos y 45 estaciones GNSS de operación continua a nivel nacional, como parte del Proyecto de Consolidación de los Derechos de Propiedad Inmueble, en el Marco Internacional de Referencia Terrestre 2000 (ITRF-2000), época 2000.4.

Que, siendo la Cartografía Básica Oficial, la primera herramienta utilizada para todo tipo de estudios de inversión, proyectos de desarrollo y para la defensa nacional; y continuando con el proceso de modernización del Estado en materia cartográfica, es necesario modificar el Artículo Segundo y dar por concluido el período de conversión progresiva que se estableció en el Artículo Sexto de la resolución del visto.

De conformidad a lo dispuesto por la Ley N° 27292, la Ley N° 27658, el Decreto Supremo N° 005 – DE/SG y en uso de las atribuciones conferidas por la Resolución Suprema N° 378 – 2006 – DE/SG del 12 de septiembre de 2006.

Resuelve:

Artículo Primero.- Dar por concluido el período de conversión progresivo establecido en el artículo sexto de la Resolución Jefatural N° 079 – 2006 – IGN/OAJ/DGC, finiquitando por tanto, la vigencia y uso del sistema local geodésico Provisional Sudamericano 1956 – PSAD56.

Artículo Segundo.- Modificar el artículo segundo de la Resolución Jefatural N° 079 – 2006 – IGN/OAJ/DGC, el cual quedará redactado de la siguiente manera:

“Artículo Segundo.- Constitúyase como Red Geodésica Horizontal Oficial a la Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN), la misma que tiene como base el Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS) sustentado en el Marco Internacional de Referencia Terrestre 2000 – International Terrestrial Reference Frame 2000 (ITRF2000) del International Earth Rotation Service (IERS) para la época 2000.4 relacionado con el elipsoide del Sistema de Referencia Geodésico 1980 – Geodetic Reference System 1980 (GRS80). La Red Geodésica Geocéntrica Nacional está conformada por las estaciones de monitoreo continuo y los hitos o señales de orden “0”, “A”, “B” y “C”, distribuidos dentro del ámbito del Territorio Nacional, los mismos que constituyen bienes del Estado. Para efectos prácticos como elipsoide puede ser utilizado además el World Geodetic System 1984 (WGS84).

Artículo Tercero.- La Resolución Jefatural N° 079 – 2006 – IGN/OAJ/DGC, queda vigente en todos sus demás extremos para su cumplimiento

Artículo Cuarto.- La presente disposición es de cumplimiento obligatorio por las entidades públicas y privadas, a efectos de uniformar la elaboración y actualización cartográfica en el país.

Tolerancias catastrales - registrales

En relación a este tema, es conveniente señalar lo indicado en el compendio de reglamentos y directivas de carácter registral, (2016), acerca de la Resolución N° 03-2008-SNCP/CNC del 28-08-2008, aprobó la directiva N° 01-2008-SNC/CNC de tolerancias catastrales y registrales publicada el 29-08-2008 (ver figura 25).

Disposiciones:

a.- Los rangos de tolerancias Catastrales Registrales; son las siguientes:

NATURALEZA URBANA	
Rango de área (m2)	Tolerancia (%)
Menores de 200	2.5
de 200 a 1000	2.0
Mayores a 1000	1.0

NATURALEZA RURAL	
Rango de área (Ha)	Tolerancia (%)
Menores de 1	7.5
de 1 a 5	6.3
Mayores a 5	3.0

Figura 25. Rango de Tolerancias Catastrales

Fuente: El Peruano - Normas Legales 378842 - Directiva N° 01-2008-SNC/CNC (2008, p. 2)

b.- Catastrales

Cuando las mediciones catastrales efectuadas estén dentro del rango de tolerancias establecidas en la presente directiva, los datos catastrales previos no se modificarán a fin de no afectar propiedades de terceros.

Cuando las mediciones establecidas catastrales exceden las tolerancias establecidas en la presente directiva, deberán ser rectificadas siguiendo los procedimientos de actualización y mantenimiento catastral vigente.

Para el caso de mantenimiento catastral urbano, se debe considerar una tolerancia del 1%.

c.- Registrales

Cuando las diferencias de áreas estén dentro del rango de tolerancias establecidas en la presente directiva, no da mérito para extender el asiento de rectificación en la partida registral

Cuando las mediciones de áreas de los predios exceden las tolerancias establecidas en la presente directiva, deberán ser rectificadas conforme a los procedimientos vigentes.

La superintendencia nacional de los registros públicos (SUNARP)

En este punto se menciona la creación de SUNARP con la Ley N° 26366 del 14 de octubre de 1994, se creó el Sistema Nacional de los Registros (SINARP) y de la Superintendencia de los Registros Públicos (SUNARP).

Se crea el Sistema Nacional de los Registros Públicos con la finalidad de mantener y preservar la unidad y coherencia del ejercicio de la función registral en todo el país, orientado a la especialización, simplificación, integración y modernización de la función, procedimientos y gestión de todos los registros que lo integran”. Ley 26366, (1994, Artículo 1).

El Sistema Nacional de los Registros Públicos vincula en lo jurídico registral a los Registros de todos los Sectores Públicos y está conformado por los siguientes Registros:

Registro de Personas Naturales, que unifica los siguientes registros: el Registro de Mandatos y Poderes, el Registro de Testamentos, el Registro de Sucesiones intestadas, el Registro Personal y el Registro de Comerciantes. (Literal modificado por el art. 4 de la Ley 26707, publicada el 12/12/1996).

Registro de Personas Jurídicas, que unifica los siguientes registros: el Registro de Personas Jurídicas, el Registro Mercantil, el Registro de Sociedades Mineras, el Registro de Sociedades del Registro Público de Hidrocarburos, el Registro de Sociedades Pesqueras, el Registro de Sociedades Mercantiles, el Registro de Personas Jurídicas creadas por Ley y el Registro de Empresas Individuales de Responsabilidad Limitada.

Registro de Propiedad Inmueble, que comprende los siguientes registros: Registro de Predios; Registro de Buques; Registro de Embarcaciones Pesqueras; Registro de Aeronaves; Registro de Naves; Registro de Derechos Mineros; Registro de Concesiones para la explotación de los Servicios Públicos. (Modificado por el art. 1 de la Ley 27755, publicada el 15/06/2002).

El Registro de Bienes Muebles, que unifica los siguientes registros: el Registro de Bienes Muebles, el Registro de Propiedad Vehicular, el Registro Fiscal de Ventas a Plazos, el Registro de Prenda Industrial, el Registro de Prenda Agrícola, el Registro de Prenda Pesquera, el Registro de Prenda Minera, el Registro de Prenda de Transportes.

Los demás Registros de carácter jurídico creado o por crearse.

El Registro Predial se incorporará al Registro de Propiedad Inmueble en un plazo improrrogable de cinco (5) años contados a partir de la fecha de entrada en vigencia de la presente Ley.” Ley 26366, (1994, Artículo 2).

Son garantías del Sistema Nacional de los Registros Públicos:

La autonomía de sus funcionarios en el ejercicio de sus funciones registrales;

La intangibilidad del contenido de los asientos registrales, salvo título modificatorio posterior o sentencia judicial firme;

La seguridad jurídica de los derechos de quienes se amparan en la fe del Registro

La indemnización por los errores registrales, sin perjuicio de las demás responsabilidades que correspondan conforme a ley” Ley 26366, (1994, Artículo 3°).

Por Ley N° 27755 del 14 de junio del 2002, se creó el Registro de Predios de la Superintendencia de los Registros Públicos.

Se crea “el Registro de Predios en el Registro de la Propiedad Inmueble, para cuyo efecto modificarse el inciso c) del Artículo 2° de la Ley N° 26366 que crea el Sistema Nacional y la Superintendencia de los Registros Públicos, el mismo que quedará redactado en los siguientes términos:

"Artículo 2°.- El Sistema Nacional de los Registros Públicos vincula en lo jurídico registral a los Registros de todos los Sectores Públicos y está conformado por los siguientes Registros:

Registro de Propiedad Inmueble, que comprende los siguientes registros: 12

- Registro de Predios;
- Registro de Buques;
- Registro de Embarcaciones Pesqueras;
- Registro de Aeronaves;
- Registro de Naves;
- Registro de Derechos Mineros;
- Registro de Concesiones para la explotación de los Servicios Públicos.

(...)” Ley 27755, (2002, Artículo 1).

Unificación de Registros

El Registro de Predios comprende el Registro de Propiedad Inmueble, el Registro Predial Urbano y la Sección Especial de Predios Rurales. Su ámbito es nacional.

La SUNARP conduce y supervisa el proceso de integración de los Registros a que se refiere el presente artículo. Dicho proceso se efectuará progresivamente en el plazo de dos años, computados a partir de la vigencia de la presente Ley. Ley 27755, (2002, Artículo 2).

2.3. Definición de términos básicos

Los conceptos que a continuación se desarrollan, están relacionados con el proceso del uso de los sistemas de información geográfica para realizar la transformación de coordenadas del sistema geodésico PSAD56 a WGS84 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, empleados en el presente trabajo.

Sistema.- Hay muchas definiciones para sistema, sin embargo algunas definiciones se ajustan más al propósito de la presente tesis, «un sistema es un grupo de partes y objetos que interactúan y que forman un todo o que se encuentran bajo la influencia de fuerzas en alguna relación definida» (Johansen Bertoglio Oscar – Introducción a la Teoría General de Sistemas, Limusa, México 2002).

Sistema de información.- Un sistema de información tiene como misión asegurar que la información necesaria fluya, dentro del sistema, de unos subsistemas a otros y que inevitablemente existe en cualquier empresa u organización. Del buen funcionamiento de este subsistema depende en gran parte el éxito global del sistema.

Los elementos de un sistema de información son muy variados; puede agruparse en: recursos físicos, como archivos, teléfonos, recursos humanos, documentación en general, y una serie de normas, procesos y procedimientos que determinan los flujos de información tanto internos como hacia y desde el exterior, así como el uso y administración de los recursos. (Centro de Posgrado, 2013, Universidad de Ciencias y Humanidades).

Sistema de Información Geográfica (SIG).- la definición de un SIG o GIS, puede ser muy variada, dependiendo del uso y de la dirección del proyecto, dentro de la variedad podría

traducirse como Sistemas de Información Gerencial, sin embargo el uso que le daremos es el usual dentro de la geografía y la geodesia. La definición más concreta la da ESRI de España Un Sistema de Información Geográfica (GIS o SIG) es una solución tecnológica que de manera visual nos permite capturar, analizar, gestionar e interpretar datos con un componente geográfico, y así descubrir relaciones o tendencias que ayudan a tomar mejores decisiones.

Componentes de un Sistema de Información Geográfica (SIG).- los componentes de un SIG según la Asociación Geoinnova (2019) son los que se describen a continuación:

Datos. Los datos son la materia prima para trabajar con los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Sin ellos, no podremos construir productos de información o mapas que nos ayuden a hacer nuestros análisis y tomar las decisiones en nuestra organización. Esos datos podrán venir de diferentes fuentes: sensores remotos, GPS, fotografías aéreas, archivos formatos shapefile, archivos CAD, archivos Excel, etc.

Esta información geográfica será el inicio de partida para empezar a trabajar con los SIG, los cuales nos permitirán analizarla y extraer toda la información posible para plasmarla en un mapa que nos ayude a la interpretación de esa información.

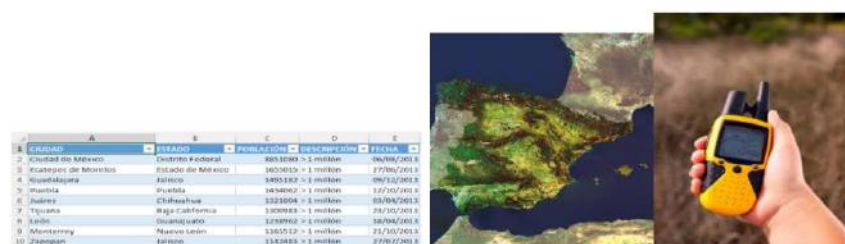


Figura 26. Datos SIG

Fuente: Asociación Geoinnova (2019)

Posibles datos que se pueden utilizar en un Sistema de Información Geográfica (SIG) para realizar análisis.

Software.- Para el correcto análisis e interpretación de la información geográfica es necesaria la participación de un software SIG que tenga la potencia y funcionalidad de trabajar con información de este tipo.

Hoy en día existen bastantes software SIG en el mercado que nos ponen a disposición herramientas SIG para el tratamiento de la información geográfica. A continuación nombraremos los más comunes y/o utilizados.

ArcGIS es actualmente la tecnología de referencia en los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Esta tecnología ha sido desarrollada y mejorada año tras año por la compañía propietaria ESRI (Environmental Systems Research Institute) desde hace más de 30 años. Actualmente ofrece una plataforma a nivel escritorio, servidor, online y aplicaciones que permite una interoperabilidad completa a la hora de trabajar con los Sistemas de Información Geográfica (SIG).”

“Además de ArcGIS, existen otros softwares SIG que nos podrían servir para analizar nuestra información geográfica, como por ejemplo QGIS o Gvsig, softwares gratuitos que, aunque no sean tan potentes o interoperables como ArcGIS, nos pueden servir perfectamente para realizar cualquier tipo de análisis geográfico.”

Hardware.- Como es lógico, para poder utilizar algunos de los software anteriormente mencionados es necesario un ordenador o hardware. Dependiendo de las características de esta máquina, obtendremos un mayor o menor rendimiento a la hora de realizar nuestros análisis. Dentro de las características del hardware a tener en cuenta para análisis de información geográfica con software SIG deberíamos incluir las siguientes:

Sistema operativo: Windows, Mac, Linux.

RAM

Disco duro

CPU: 64 o 32 bits.

Tarjeta gráfica (para visualizaciones 3D)

Personas.- Una vez tenemos los datos y con qué analizarlos, necesitamos saber cómo. Aquí es donde entramos en juego los profesionales SIG. Y es que el profesional SIG es un perfil muy cuestionado en los últimos años, ya que existen muchas tareas dentro de un análisis SIG, las cuales necesitan de uno o varios profesionales, incluso profesionales temáticos.

Dentro de los perfiles SIG podemos encontrar dos perfiles fundamentales:

Técnico/Analista SIG. Profesional que se encarga de realizar análisis geográficos y obtener resultados acorde con la investigación o proyecto que se esté llevando a cabo.

Programador SIG. Desarrollador de partes funcionales de un SIG de escritorio (o de servidor) y /o de aplicativos web para la visualización de mapas.

Además de eso, y dado que los SIG están creciendo tantísimo hoy en día, se pueden encontrar perfiles como Administrador SIG, Gerentes de cuenta SIG, o directores SIG. Todo dependerá de las necesidades de los proyectos.

Procesos.- Un SIG exitoso opera de acuerdo a un buen diseño de reglas de implementación y de negocios, que son los modelos y prácticas de operación únicas para cada organización. Al igual que en todas las organizaciones relacionadas con la tecnología sofisticada, las nuevas herramientas sólo se pueden utilizar con eficacia si se integran adecuadamente en toda la estrategia empresarial de la organización. Para hacer esto correctamente, se requiere no sólo de las inversiones necesarias en hardware y software, sino también en el reciclaje y / o contratación de personal para utilizar la nueva tecnología en el contexto de la organización adecuada. La aplicación de su SIG sin tener en cuenta el compromiso organizacional adecuado resultará en un sistema sin éxito.

Datos Geográficos o Geodatos.- Los Geodatos son información acerca de ubicaciones geográficas almacenadas en un formato que se puede usar con un sistema de información geográfica (SIG).

Los geodatos se pueden almacenar en una base de datos, geodatabase, shapefile, cobertura, imagen de ráster o incluso en una tabla dbf u hoja de cálculo de Microsoft Excel. Esri (2019: Geoprocesamiento.- “El Geoprocesamiento es la ejecución metódica de una secuencia de operaciones en los datos geográficos para crear nueva información. Los dos propósitos fundamentales que persigue son ayudar a realizar el modelado y el análisis, y automatizar las tareas SIG. Esri - ArcGIS Resources.

Modelo de datos.- Los datos de Sistema de Información Geográfica representan los objetos del mundo real (vías, catastro, edificaciones), los objetos del mundo real se clasifican en dos aspectos: objetos discretos (un lote, granja) y continuos (una elevación). Hay dos formas de almacenar los datos en un Sistema de Información Geográfica: raster y vectorial.

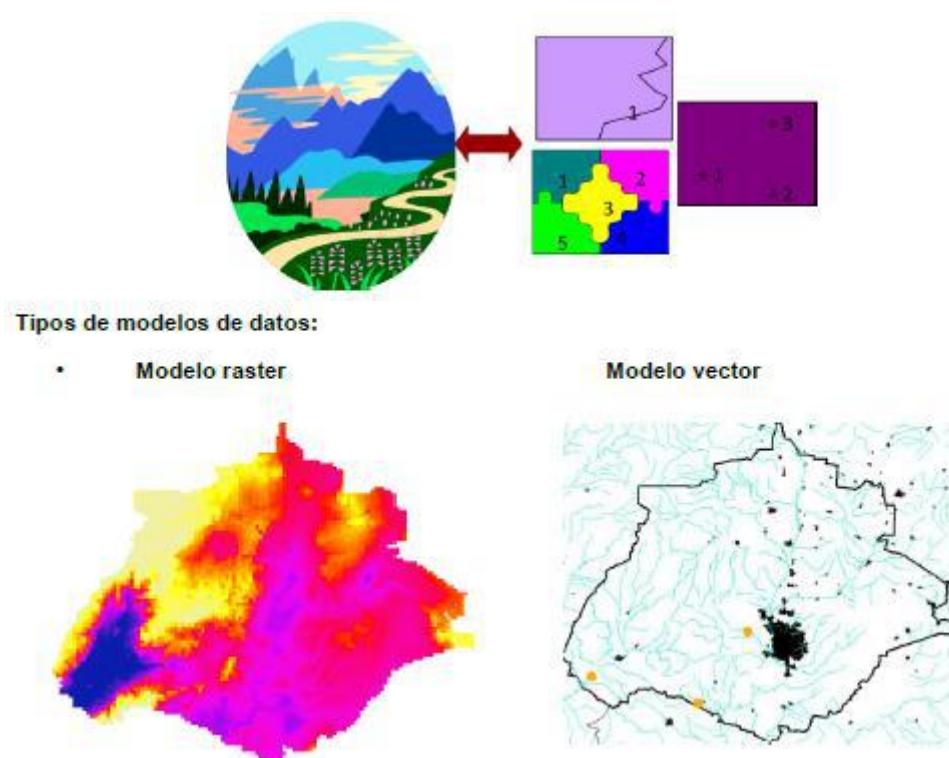


Figura 27. Modelo de Datos SIG

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía – México (2014, p. 21)

Modelo Raster.- Este formato presupone el dividir el espacio geográfico en elementos discretos, de forma regular, contigua y mutuamente exclusiva e indivisible.

Es una representación en forma de malla. Y cada elemento adopta un valor único por cada atributo.

Tabla 3

Ventajas y deventajas del modelo raster

Ventajas	Desventajas
Estructura de datos simple	Grandes volúmenes de datos
Facilidad de combinar capas con datos de sensores remotos	
Facilidad de análisis espacial	

Modelo Vectorial.- Asume un espacio continuo, de acuerdo a la geometría euclidiana. Los objetos puntuales se representan por un par de coordenadas x, y. Los lineales mediante segmentos que se conectan en vértices, y se representan con las coordenadas x, y, de estos vértices. Los polígonos son áreas que quedan representadas por las líneas que los delimitan.

Tabla 4

Ventajas y deventajas del modelo vectorial

Ventajas	Desventajas
Buena representación de estructura de datos	Estructura de datos complejos
Estructura compacta de datos	Dificultad de construir simulaciones
La topología puede ser descrita mediante redes de uniones	Mayor sofisticación y precio de equipos y programas

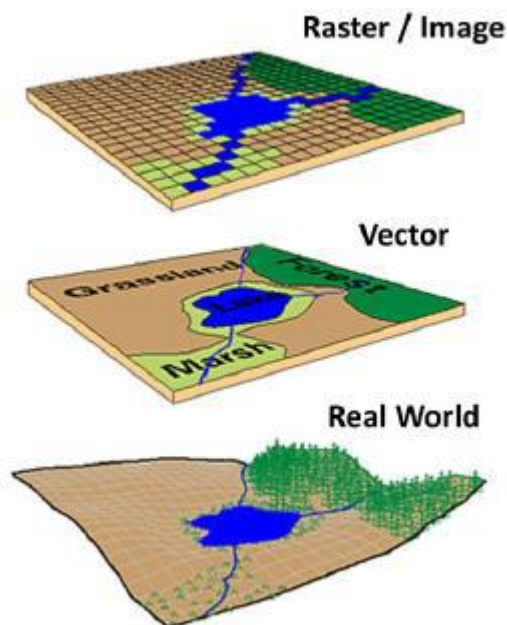


Figura 28. Modelo de Datos SIG

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía – México (2014, p. 23)

En este contexto se indicará algunos conceptos sobre el ArcGis y sus componentes para dar definiciones a un conjunto de herramientas que se utiliza, según lo señalado por Guevara, M. (2004), en la que señala algunas terminologías que se detallan a continuación:

ArcGIS.- ESRI agrupó toda su gama de productos bajo una misma denominación: ArcGis.

Integrado principalmente por los siguientes elementos:

ArcGis Desktop (ArcReader, ArcView, ArcEditor, ArcInfo, y extensiones ArcGIS)

ArcGis Engine

ArcSDE

ArcIMS

ArcGIS Server

ArcGIS Mobile III.

Ventajas de ArcGis.- La interface con el usuario es más sencilla, es más fácil obtener resultados y sobre todo es programable en lenguajes estándar como Visual Basic y ahora también con la versión más estable de Python 2.7.

Otra ventaja importantísima es que el modelo de datos soporta objetos con relaciones y comportamiento. El sueño de los SIG. Es altamente integrable con gestores de bases de datos como Postgresql, Oracle o SQL Server a través de la extensión ArcSDE (Spatial Data Engine). Y más importante aún, es implementable vía internet a través de ArcIMS (Herramienta para difundir información SIG en Intranet/Internet, con gran capacidad de difusión).

Desventajas de ArcGis.- Programar es mucho más accesible ya que la gama de objetos, clases, métodos, propiedades, etc, es enorme por lo que comprender todo este sistema de objetos es bastante costoso. Es el precio que hay que pagar por tener la posibilidad de hacer más cosas. Otra desventaja de ArcGis hoy por hoy es que muchas de las funciones de ArcInfo todavía no están incluidas en ArcGis, sino que se adquieren por módulos separados e integrables.

ArcGIS Desktop

ArcView.- Es una colección integrada de aplicaciones SIG avanzadas. En esta nueva versión se han estandarizado las diferentes aplicaciones SIG de ESRI para facilitar el manejo de la información. El nuevo Desktop está formado por tres módulos para el caso de ArcView: ArcMap, ArcCatalog y ArcToolbox. Con ellos se pueden realizar tareas SIG simples o avanzadas, incluyendo mapeo, administración de datos, análisis geográfico, edición de datos y geoprocésamiento.

ArcEditor.- Contiene un entorno de geoprocésamiento, herramientas de etiquetado, herramientas para la gestión de información raster, una gran capacidad de edición gráfica y creación de base de datos cartográficas (incluye todas las funciones de ArcView).

Arc/Info.- Es la versión completa de ArcGis, con todas las capacidades de edición gráfica, de análisis geográfico, etc. En la versión 9 viene incluido ArcInfo Workstation, que funciona como una aplicación independiente. Se pretende con el tiempo que la versión completa de ArcGis llegue a sustituir por completo a ArcInfo Workstation.”

ArcReader.- Es una gran herramienta que explota las capacidades cartográficas interactivas, que acceden una gran variedad de información geográfica dinámica. Usando ArcReader, cualquiera puede ver los mapas de superior calidad que crearon usando la ArcGis Publisher extensión.

Es un visor libre y autorizado para mapas creados por los productos ArcGis Desktop. Puede ver, imprimir todos los mapas y tipos de los datos. También tiene algunas herramientas simples para explorar y consultar mapas.

ArcGis Engine.- Proporciona los objetos necesarios (ArcObjects) para desarrollar y distribuir tanto funcionalidad GIS incluidos en aplicaciones ya existentes e independientes con funcionalidad concreta, todo ello desarrollado desde entornos estándar como .NET, java o COM para cualquier plataforma (Windows, UNIX y Linux).

ArcSDE.- Es un producto del servidor usado para tener un acceso masivo a las bases de datos geográficas multiusuario. Constituye la pasarela GIS de ESRI a las bases de datos espaciales, implementadas sobre los sistemas gestores de base de datos líderes del mercado (Oracle, Microsoft SQL Server, Informix o IBM DB2).

Gestiona el almacenamiento de elementos espaciales y utiliza, para almacenar la información geográfica, los tipos espaciales de los SGDB. Si el SGDB posee un tipo espacial propietario, ArcSDE hace uso de él.

Proporciona una interfaz abierta para realizar el mantenimiento y la explotación de dicha información a través de los diferentes clientes de ArcGis Desktop (ArcReader, ArcView, ArcEditor y ArcInfo), y de ArcIMS.

ArcIMS.- Es el servidor de aplicaciones integrado dentro de la Arquitectura ArcGis que ha sido diseñado para la distribución y difusión de información geográfica, mapas y servicios GIS en entornos internet/intranet.

ArcIMS constituye una aplicación muy potente, escalable y basada en estándares que permite, de manera rápida y sencilla, diseñar y gestionar servicios de cartografía en Internet.

ArcGis Server.- Constituye un servidor de aplicaciones GIS empresarial, que permite construir, mediante los mismos objetos con los que se ha desarrollado ArcGIS (Arc Objects), aplicaciones ejecutadas en el servidor para entornos cliente/servidor o Web.



Figura 29. Componentes de ArcGIS Desktop

Fuente: María Lourdes Guevara Romero (2004)

ArcMap.- Es la aplicación central del ArcGis Desktop (ArcView), ésta aplicación SIG es usada para todas las actividades basadas en mapeo, incluyendo cartografía, análisis de mapas y edición.

Permite la visualización y consulta de varias capas de forma simultáneamente, gracias a herramientas como la ventana de aumento, la ventana de situación o los marcadores

espaciales, así como la posibilidad de aplicar porcentajes de transparencia a las capas tanto vectoriales como raster.

ArcMap incorpora numerosas herramientas de edición de Geodatabases y ficheros shapefile. Con estas herramientas se asegura la creación y el mantenimiento de la integridad de la información geográfica de forma rápida y sencilla.

Mediante la topología implícita o topología de mapa se controlan las relaciones espaciales existentes entre los elementos elegidos, los cuales se mantienen durante el proceso de edición.

Junto con las operaciones de generación de zonas de influencia y geoprocésamiento, ArcMap incorpora innumerables funciones para el análisis SIG.

La multitud de librerías de simbología especializada, herramientas de etiquetado y plantillas hacen de ArcMap la aplicación ideal para la producción cartográfica de alta calidad.

Los mapas tienen un diseño de página que contiene una ventana geográfica, o una vista con una serie de capas, barras de escalas, flechas indicando el norte y otros elementos.

Ofrece diferentes formas de ver un mapa, una vista de datos geográficos y una vista de diseño en la cual se pueden desarrollar un gran rango de tareas avanzadas SIG.

ArcCatalog.- La aplicación ArcCatalog le ayuda a organizar y administrar todos sus datos SIG. Constituye un avanzado explorador de datos geográficos y alfanuméricos, pensado para la visualización, administración y documentación de la información.

Administra, organiza, crea y previsualiza tanto datos geográficos como alfanuméricos.

Incorpora una potente herramienta para la creación y mantenimiento de metadatos, que sigue los estándares FGDC (Federal Geographic Data Committee) e ISO (International Organization for Standardization), si bien estos estándares pueden ser ampliados mediante personalizaciones realizadas directamente por el usuario.

ArcToolbox.- Es una aplicación sencilla que contiene varias herramientas SIG. Hay dos versiones de Arctoolbox: Arctoolbox completa que viene con ArcInfo y una versión más sencilla que viene con el software ArcView y ArcEditor. Las cuales se encuentran disponibles dependiendo de la licencia que se posea Permite el acceso a numerosas herramientas para conversión de datos a otros formatos, cambio de proyecciones y ajuste espacial.

Estas herramientas, organizadas temáticamente y mediante el empleo de intuitivos asistentes, permiten realizar dichas funciones de forma sencilla e inmediata. (pp. 20-21)

Shapefiles.- Un shapefile es un archivo de datos vectoriales que almacena la ubicación, forma y atributos de los rasgos geográficos y está compuesto de tres archivos principales: Un archivo con extensión shp o archivo principal, uno con extensión shx o archivo de índice y otro con extensión dbf que contiene la información tabular de atributos de los rasgos, una vez que se ha trabajado el shp se adicionan los archivos sbn y sbx. (p. 49)

Extensiones opcionales del ArcGis Desktop.- una extensión de ArcGis es una herramienta que se puede cargar cuando se necesite una funcionalidad adicional. Varias extensiones vienen incorporadas con ArcGis, como también existen “extensiones opcionales” que proporcionan un análisis más avanzado y otras capacidades funcionales. Todas las extensiones se pueden usar con productos como ArcView, ArcEditor y ArcInfo. (p. 21)

ArcGis 3D Analyst.- 3D Analyst habilita a los usuarios para visualizar y analizar efectivamente datos de superficies. Usando 3D Analyst, usted puede ver una superficie desde puntos de vista múltiples, consultar una superficie, determinar lo que es visible desde una ubicación seleccionada sobre una superficie y crear una imagen en perspectiva realista colgando raster y datos vectoriales sobre una superficie.

El corazón de la extensión 3D Analyst es la aplicación ArcScene que proporciona la interfaz para ver capas múltiples de datos tridimensionales y para crear y analizar superficies.

ArcGis Spatial Analyst.- provee un amplio rango de poderosos elementos para modelamiento espacial y análisis que le permiten crear, consultar, mapear y analizar datos raster basados en celdas. También le permite realizar análisis integrados vector/raster. Usando el ArcGis Spatial Analyst usted puede derivar información sobre sus datos, identificar relaciones espaciales, encontrar ubicaciones adecuadas y calcular el costo acumulado de viaje de un punto a otro. El 3D Analyst también suministra herramientas avanzadas de SIG para modelamiento tridimensional tales como corte y relleno, línea de vista y modelamiento de terrenos. (p.22).

Geodatabase.- las Geodatabases son bases de datos relacionales que contiene información geográfica organizada independientemente o en feature datasets, feature clases y tablas. Es posible crear bases de datos geográficas propias locales o conectarse a geodatabases multiusuarios remotas a través de conexiones OLEDB (Object Linking and Embedding Database).

Metadatos.- los metadatos son datos altamente estructurados que describen información, describen el contenido, la calidad, la condición y otras características de los datos. Es “información sobre información” o “datos sobre los datos”. Algunos ejemplos de información que se puede describir usando metadatos son: impresa, audiovisual, geoespacial, etc.

ArcCatalog contiene una herramienta de metadatos especial que le permite introducir la documentación para cada componente de la base de datos; la información que puede almacenar se hace de acuerdo a los requerimientos del comité Federal de Datos Geográficos (FGDC por sus siglas en inglés). Los metadatos se almacenan en XML, un formato simple de Internet; esto significa que los metadatos creados en ArcCatalog pueden ser vistos desde

aquí o desde cualquier Web browser. Hay diferentes formatos predefinidos para ver los metadatos, pero también puede crear los propios. (p. 24)

ArcGis Mobile

ArcPad.- Es una aplicación SIG, integrada dentro de la solución corporativa ArcGis, destinada a dispositivos móviles. Aunque está especialmente orientada a proyectos de captura de datos y recolecta de información geográfica mediante posicionamiento GPS en campo, también se utiliza frecuentemente para la edición de información vectorial en campo. La posibilidad de comparar datos espaciales y alfanuméricos almacenados en una base de datos, con las características reales del terreno, abre un nuevo camino en el mantenimiento de la integridad de la información geográfica.

ArcGis Publisher.- Es la extensión integrable con ArcView, ArcEditor y ArcInfo que permite la conversión de documentos del mapa (MXDs) en documentos de mapa publicables (PMFs), para su visualización posterior a través de la aplicación gratuita de ESRI, ArcReader.

Los documentos de mapa publicables (PMFs) almacenan referencias sobre la ubicación de la información y simbología, así como reglas de conectividad y conexiones a Internet, lo que permite actualizar los mapas de forma dinámica al actualizarse los diferentes datos que lo componen.

ArcGlobe.- ArcGlobe, es parte de la extensión de ArcGis 3D Analyst, proporciona una continua multi-resolución, además de una visualización interactiva de la información geográfica.

ArcGlobe tiene vista 3D dinámica de la información geográfica. Se ponen las capas de ArcGlobe dentro de un solo contexto global, mientras integra todas las fuentes de datos GIS es una estructura global común. (pp. 13-16)

Python.- Python es un lenguaje de programación interpretado, orientado a objetos y de alto nivel con semántica dinámica. Sus estructuras de datos integradas de alto nivel, combinadas con tipo dinámico y enlace dinámico, lo hacen muy atractivo para el desarrollo rápido de aplicaciones, así como para usarlo como un lenguaje de secuencias de comandos o pegamento para conectar los componentes existentes. La sintaxis simple y fácil de aprender de Python enfatiza la legibilidad y, por lo tanto, reduce el costo del mantenimiento del programa. Python admite módulos y paquetes, lo que fomenta la modularidad del programa y la reutilización de código. El intérprete de Python y la extensa biblioteca estándar están disponibles en formato fuente o binario sin cargo para todas las plataformas principales, y se pueden distribuir libremente. Van Rossum, G. (2006).

ArcPy.- ArcPy es un paquete de sitio que se basa en el exitoso módulo `arcgisscripting` y lo sucede. Su objetivo es crear la piedra angular para una manera útil y productiva de realizar análisis de datos geográficos, conversión de datos, administración de datos y automatización de mapas con Python.

Este paquete proporciona una rica experiencia Python nativa, que ofrece finalización de código (escriba una palabra clave y un punto para obtener una lista emergente de propiedades y métodos admitidos por esa palabra clave; seleccione uno para insertarlo), así como documentación de referencia para cada función, módulo y clase.

La ventaja adicional de utilizar ArcPy dentro de Python es que Python es un lenguaje de programación del propósito general. Es un lenguaje interpretado con asignación dinámica de tipos, adecuado para el trabajo interactivo y la creación rápida de prototipos en programas únicos conocidos como secuencias de comandos, además de ofrecer potencia suficiente como permitir la escritura de aplicaciones grandes. Las aplicaciones ArcGIS escritas con ArcPy se benefician del desarrollo de módulos adicionales en numerosos nichos de Python

por parte de profesionales del SIG y programadores de muchas disciplinas diferentes. ESRI (2019).

Catastro.- no hay una definición única para el catastro cada especialista hace una definición con precisiones propias a su entorno, por lo que la definición correcta para el entorno nacional, se encuentra definida en la Ley N° 28294 (2004), “Ley que crea el Sistema Nacional integrado de Catastro y su vinculación con el Registro de Predios” la cual hace las siguientes precisiones respecto a al catastro:

Definiciones y generación del código único catastral

Artículo 14.- Conceptos Generales

Para efectos de la presente Ley, se entiende por:

1. Predios.- Es el bien inmueble a que se refiere el inciso 1) del artículo 885 del Código Civil.
2. Sistema de Referencia Geodésica Oficial.- Es la red geodésica nacional elaborada por el Instituto Geográfico Nacional - IGN, siendo ésta el marco de referencia de la actividad de ordenamiento catastral, pública o privada, que se realiza en el país.

La elaboración de la cartografía se sujeta a las normas de la Cartografía Básica Oficial, elaborada por el Instituto Geográfico Nacional y a las normas y estándares técnicos que establece la presente Ley y su reglamento.

3. Código Único Catastral.- Es la identificación alfanumérica de predios. El Registro de Predios inscribe el Código Único Catastral. En los casos de los regímenes de propiedad exclusiva y propiedad común, se asigna a cada una de las unidades de propiedad exclusiva un Código Único Catastral.

El reglamento de la presente Ley define las características del Código Único Catastral a ser asignado, el mismo que será elaborado en coordinación con el Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI y otorgado por las Municipalidades Distritales a nivel nacional.

4. Catastro de predios.- Es el inventario físico de los predios orientado a un uso multipropósito, y se encuentra constituido por la suma de predios contiguos que conforman el territorio de la República, a los cuales se les asigna un Código Único Catastral con referencia al titular o titulares del derecho de propiedad del predio.

El catastro proporcionará a los usuarios información actualizada de todos los derechos registrados sobre un predio, mediante su interconexión con el Registro de Predios.

El catastro comprende la información gráfica, con las coordenadas de los vértices de los linderos de predios, en el Sistema de Referencia Geodésica Oficial en vigencia, y un banco de datos alfanumérico con la información de los derechos registrados.”

Así también el Reglamento de la Ley N° 28294 (2006) emitida con Decreto Supremo 005-2006-JUS, realiza definiciones referentes al catastro de predios, la cartografía, Base de Datos de la siguiente manera:

“Artículo 3.- Definiciones

a) Base de Datos Catastrales - BDC

Es el conjunto de datos gráficos y alfanuméricos que describen las características físicas, jurídicas y económicas de los predios catastrados.

b) Cartografía Básica

Es la representación gráfica del territorio nacional con información topográfica, planimétrica y altimétrica, cuya elaboración se encuentra sujeta a la validación y normas técnicas del Instituto Geográfico Nacional - IGN. Esta información puede ser utilizada, entre otras finalidades, como base para ubicar los levantamientos catastrales de los predios.

La publicación de la cartografía básica por el IGN se denomina Cartografía Básica Oficial.

c) Cartografía Catastral

Es la representación de un conjunto de predios a escalas 1:10 000, 1:5 000, 1:1 000 ó escalas intermedias o mayores de acuerdo a las series cartográficas que muestra la información topográfica, planimétrica y altimétrica de los predios.

d) Catastro de Predios

Es el inventario físico de todos los predios que conforman el territorio nacional, incluyendo sus características físicas, económicas, uso, infraestructura, equipamiento y derechos inscritos o no, en el RdP.

e) Código de Referencia Catastral

Es la identificación alfanumérica asignada al predio que vienen usando las Entidades Generadoras de catastro, el mismo que es independientemente al CUC. Su uso es temporal mientras dichas entidades relacionen a través del CUC su información a la BDC del SNCP

f) Entidades Generadoras de Catastro

Son aquellas que por mandato legal tienen la atribución de generar y mantener el catastro de predios, tales como las Municipalidades y los Programas de Titulación entre los que se encuentra el Proyecto Especial de Titulación de Tierras y Catastro Rural - PETT y la Comisión de Formalización de la Propiedad Informal - COFOPRI.

g) Generación de la Información Catastral o Levantamiento Catastral

Es el procedimiento por el cual, las Entidades Generadoras de Catastro, levantan información gráfica y alfanumérica de los predios y del titular catastral, para generar el Catastro de Predios.

h) Mantenimiento de la Información Catastral

Son las actividades encaminadas a mantener actualizada la BDC a efectos de lograr la coincidencia entre la realidad física y la descripción registral.

i) Plan Nacional de Catastro

Es el documento que determina la política nacional del SNCP, su vinculación con el RdP y lo que establezca el CNC, con el fin de promover e impulsar el desarrollo del catastro a nivel nacional.

j) Plano Catastral

Es la representación gráfica de uno o más predios, elaborada con las especificaciones técnicas establecidas mediante directivas que emita el CNC.

k) Plano de Conjunto

Es un tipo de plano catastral, que representa gráficamente el perímetro del territorio de las Comunidades Campesinas, levantados conforme a las leyes que las regulan.

l) Plano de Demarcación Territorial

Es un tipo de plano catastral, que representa gráficamente la superficie de un territorio. Para el caso de las Comunidades Nativas se aplica este concepto concordado con las leyes que las regulan.

m) Predio

Es la superficie delimitada por una línea poligonal continua y cerrada; y se extiende al subsuelo y al sobresuelo, comprendidos dentro de los planos verticales del perímetro superficial, excluyéndose del suelo y subsuelo a los recursos naturales, los yacimientos, restos arqueológicos y otros bienes regidos por leyes especiales.

n) Red Geodésica

Es el conjunto de puntos físicamente establecidos mediante marcas, situados sobre el terreno y dentro del ámbito del territorio nacional, parcial o total, enlazado y ajustado al Sistema Geodésico Oficial.

o) Saneamiento Catastral

Es el conjunto de procedimientos técnicos y legales que se ejecutan de manera progresiva, a fin de rectificar las inexactitudes y actualizar la información registral de un predio, adecuándola a la realidad física del mismo.

p) Series Cartográfica Catastrales

Es un conjunto de planos de un territorio, los cuales son identificados por una nomenclatura única y relacionadas a las series cartográficas básicas.

q) Sistema Geodésico Oficial

Es la Red Geodésica Nacional, implementada por el Instituto Geográfico Nacional- IGN, conformada por el conjunto de puntos localizados a lo largo y ancho del país, determinados físicamente mediante monumentos o marcas, que interconectados permiten la obtención conjunta o por separado de su posición geodésica, altura o del campo de gravedad, enlazados a los sistemas de referencia establecidos.

r) Técnico Catastral

Es el personal técnico que cuentan con conocimientos o experiencia en materia catastral. Asimismo, presta servicios en las entidades generadoras de catastro.

s) Verificador Catastral

Son las personas naturales, profesionales colegiados y/o personas jurídicas competentes, inscritos, de existir, en el Índice de Verificadores a cargo de las Municipalidades y en el Registro de Verificadores de la SUNARP.

t) Zona Catastrada

Es un ámbito geográfico dentro del territorio nacional, cuyo levantamiento y cartografía catastral está finalizada a fin de ingresar a la BDC del SNCP

u) Zona no Catastrada

Ámbito geográfico dentro del territorio nacional cuyo levantamiento catastral no se ha ejecutado.

v) Zona Catastral

Ámbito geográfico que se encuentra en proceso de efectuar el levantamiento catastral

.

Capítulo III

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación

El estudio se considera de tipo aplicada, porque se basa en la utilización de fuentes de información establecidas por diferentes autores, además de la extracción de información de revistas indexadas para realizar el fundamento teórico del estudio (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

Respecto al enfoque utilizado en el desarrollo del estudio, se considera cuantitativo, basado en análisis numéricos para responder a cada uno de los objetivos establecidos en el desarrollo del estudio. También diferentes autores consideran que los estudios cuantitativos se basan en analizar información numérica para obtener datos estadísticos que permitan realizar un análisis de una problemática que se encuentran estudiando.

3.2. Diseño de la investigación

Teniendo en cuenta las características del estudio y la finalidad que se pretende alcanzar se tiene que el estudio es de diseño experimental – Pre experimental, porque parte del análisis luego aplica una estrategia y comprobar cuál es el efecto que tiene en una determinada muestra. Además los estudios pre experimentales se caracterizan por tener una sola muestra de estudio (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

El esquema del estudio pre experimental es el siguiente:

G: $O_{Y_1} \times O_{Y_2}$

Donde:

G : Grupo de estudio

O : Observación

Y1 : Fase diagnóstica de coordenadas del sistema PSAD56

Y2 : Fase evaluativa de coordenadas del sistema PSAD56

X : Sistemas de información geográfica

3.3. Población y muestra de la investigación

Población

La población está conformada por los predios de Huaraz, conformando por 3072, expuesta por Hernández, Fernández y Baptista (2014), como el total de unidad de análisis que se selecciona en una investigación y se aplican instrumentos para obtener información que responda a los objetivos.

Muestra:

La muestra en el desarrollo del estudio está conformada por 2775, predios, depurada o hábiles para el desarrollo del estudio. La muestra es considerada por Sánchez y Reyes (2015),

como una porción de la población y puede ser extraída de manera probabilística, estimando una muestra a través de la aplicación de una fórmula estadística o de manera no probabilística a criterio del investigador.

3.4. Técnicas para la recolección de datos

La técnica que se aplicó para el desarrollo del estudio es el análisis de información y como instrumento el registro de datos de los predios, cada punto del instrumento se detalla en las siguientes líneas.

3.4.1. Descripción de los instrumentos

El instrumento que se aplicó para el desarrollo del estudio es la lista de cotejo, para recoger y anotar los datos de los predios, como coordenadas y registros de puntos de cada coordenada. Estos formatos son para registrar cada predio a través de la topografía realizada por la municipalidad.

3.4.2. Validez y confiabilidad de los instrumentos

Validez: Para el desarrollo de la validez del instrumento se recurrió al juicio de expertos, conformado por profesionales en ingeniería a quienes se les entregó el formato de validación proporcionado por la Universidad UPCI, se procede a realizar la validación evaluando las opciones colocadas y cada una de los criterios del documento para anotar las características de los predios.

Confiabilidad: Es un proceso que se realiza mediante una prueba estadístico, que consta de realizar un muestreo y obtener el valor de alfa de Cronbach para determinar si el instrumento está bien plantado o requiere ser ajustado antes de su aplicación.

3.4.3. Técnicas para el procesamiento y análisis de los datos

Las técnicas que se aplicaron para recoger las opiniones de los predios se realizaron, a través de la estadística descriptiva por ser datos ubicación de los predios, realizando una comparación como se encuentran con el sistema de coordenadas del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos y los datos que arroje los sistemas de información geográfica.

Para realizar la comprobación de la hipótesis se tiene en cuenta si es aceptable la comparación o presenta deficiencias en su implementación.

Capítulo IV

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Presentación e interpretación de resultados en tablas y figuras

En esta fase se tiene en cuenta los datos de los predios analizados a través del uso de la estadística descriptiva, para ello se plantea los siguientes resultados que responden a los objetivos establecidos:

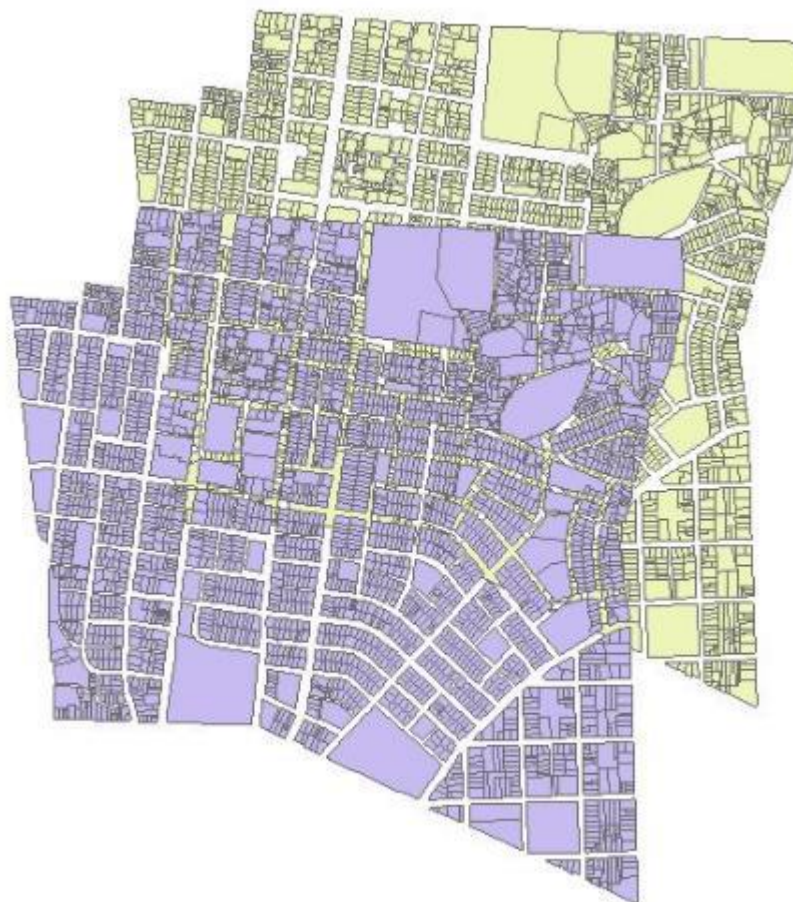
4.1.1. Resultados descriptivos por variable y dimensiones

Tabla 5

Comparación el uso de los SIG puede lograr la transformación de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz.

PREDIOS		DATOS DE ANALISIS					Tolerancia Permissible	
MZ	LT	DIF_AREA	DIF_PERI	DIF_X	DIF_Y	DISTANCIA	Tolerancia	Valor
403	10	0.69719	0.00925	220	372	432.19	302.20	En el Rango
403	11	0.57946	0.00743	221	373	433.56	251.01	En el Rango
403	12	0.46407	0.00677	221	372	432.70	201.00	En el Rango
376	6	0.07428	0.00302	221	372	432.70	32.17	En el Rango
376	7	0.07138	0.00309	221	372	432.70	30.93	En el Rango
376	1	0.06839	0.00256	221	372	432.70	29.64	En el Rango
367	16	0.06798	0.00290	221	372	432.70	29.46	En el Rango
335	21	0.02469	0.00158	221	373	433.56	10.70	En el Rango
335	1	0.02463	0.00164	221	372	432.70	10.68	En el Rango
349	8	0.02354	0.00164	221	372	432.70	10.20	En el Rango
349	1	0.02337	0.00163	221	372	432.70	10.12	En el Rango
349	2	0.02309	0.00162	221	372	432.70	10.00	En el Rango
349	16	0.02302	0.00162	221	372	432.70	19.94	En el Rango
349	15	0.02297	0.00199	221	372	432.70	19.90	En el Rango
349	14	0.02295	0.00161	221	372	432.70	19.88	En el Rango
349	13	0.02289	0.00174	221	372	432.70	19.84	En el Rango
371	5	0.01396	0.00134	221	372	432.70	12.10	En el Rango
371	6	0.01396	0.00116	221	372	432.70	12.09	En el Rango
409	18	0.01394	0.00116	221	373	433.56	12.08	En el Rango
409	20	0.01384	0.00115	221	372	432.70	11.99	En el Rango
149	23	0.01384	0.00115	220	372	432.19	11.99	En el Rango
149	3	0.01382	0.00115	221	372	432.70	11.97	En el Rango
149	24	0.01381	0.00114	221	373	433.56	11.96	En el Rango
230	8	0.00083	0.00028	221	372	432.70	0.90	En el Rango
230	18	0.00080	0.00028	221	372	432.70	0.86	En el Rango
230	19	0.00075	0.00032	221	372	432.70	0.81	En el Rango
230	20	0.00071	0.00027	221	373	433.56	0.77	En el Rango
230	16	0.00065	0.00028	221	372	432.70	0.70	En el Rango
230	17	0.00060	0.00025	221	372	432.70	0.65	En el Rango

Fuente: Base de datos de los predios



Fuente. Base de datos de los predios

Figura 30. Comparación el uso de los SIG puede lograr la transformación de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz.

Interpretación:

Del análisis reflejando en la tabla y la figura se puede mencionar que el uso de los SIG puede lograr la transformación de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, es favorable debido a que permitió analizar los datos y comprobar que las coordenadas de la ciudad de Huaraz si presentan semejanzas, referente al UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984, manteniéndose dentro del rango permitido por la norma, también es importante

mencionar que estos datos permiten que se eleven los precios de los terrenos, debido a que es una información más exacta y se encuentra aplicada a nivel nacional.

4.1.2. Tablas cruzadas por variables y dimensiones

Tabla 6

Frecuencia de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, antes del uso de los SIG.

PREDIOS		INFORMACION EN PSAD 56			
MZ	LT	X	Y	AREA	LENGTH
403	10	222952	8946193	30220.18	801.50
403	11	222579	8945407	25101.00	644.02
403	12	222919	8945269	20099.98	587.07
376	6	223132	8945158	3216.78	261.82
376	7	222493	8945832	3093.29	268.00
376	1	222673	8945875	2963.55	221.62
367	16	222505	8945871	2945.66	251.28
335	21	222396	8946059	1069.97	137.51
335	1	222532	8946271	1067.63	141.87
349	8	223371	8945477	1019.97	141.91
349	1	223344	8945218	1012.30	140.64
349	2	223340	8945330	1000.33	139.68
349	16	223364	8945219	996.94	139.91
349	15	223371	8945351	995.09	172.71
349	14	223118	8945261	993.92	139.38
349	13	223404	8945939	992.01	150.87
371	5	222466	8946312	605.17	115.77
371	6	222477	8945502	604.63	100.42
409	18	222686	8946166	604.04	100.29
409	20	223385	8945502	599.67	99.49
149	23	223313	8945374	599.49	100.00
149	3	223346	8945432	598.59	99.80
149	24	223093	8945276	598.22	99.05
230	8	222778	8945841	36.11	24.22
230	18	222801	8946020	34.54	24.48
230	19	223105	8945311	32.34	27.30
230	20	223363	8946168	30.62	23.35
230	16	222305	8946123	28.09	24.35
230	17	223426	8946130	25.93	21.94



Fuente. Base de datos de los predios de Huaraz

Figura 31. Frecuencia de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, antes del uso de los SIG.

Interpretación

Del análisis reflejando en la tabla y la figura se puede evidenciar los datos de los predios con las coordenadas UTM del sistema PSAD56 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, estos puntos en la actualidad se encuentran desfasados y genera que los predios pierdan su valor económico, también se menciona que los datos no son muy precisos por lo que imposibilita su evaluación exacta. Así mismo se puede mostrar la figura donde representa las dimensiones de los predios con este sistema actual.

4.1.3. Prueba de normalidad

Tabla 7

Frecuencia de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, después del uso de los SIG.

PREDIOS		INFORMACION EN WGS84			
MZ	LT	X_W	Y_W	AREA_W	LENGTH_W
403	10	222732	8945821	30219.48	801.49
403	11	222358	8945034	25100.42	644.01
403	12	222698	8944897	20099.52	587.06
376	6	222911	8944786	3216.71	261.82
376	7	222272	8945460	3093.22	268.00
376	1	222452	8945503	2963.48	221.62
367	16	222284	8945499	2945.59	251.28
335	21	222175	8945686	1069.94	137.51
335	1	222311	8945899	1067.60	141.87
349	8	223150	8945105	1019.95	141.90
349	1	223123	8944846	1012.27	140.64
349	2	223119	8944958	1000.31	139.68
349	16	223143	8944847	996.92	139.91
349	15	223150	8944979	995.07	172.71
349	14	222897	8944889	993.90	139.37
349	13	223183	8945567	991.99	150.86
371	5	222245	8945940	605.15	115.76
371	6	222256	8945130	604.62	100.42
409	18	222465	8945793	604.03	100.28
409	20	223164	8945130	599.65	99.48
149	23	223093	8945002	599.47	99.99
149	3	223125	8945060	598.57	99.80
149	24	222872	8944903	598.21	99.05
230	8	222557	8945469	36.11	24.22
230	18	222580	8945648	34.54	24.48
230	19	222884	8944939	32.34	27.30
230	20	223142	8945795	30.62	23.35
230	16	222084	8945751	28.09	24.35
230	17	223205	8945758	25.92	21.94



Fuente: Base de datos de los predios de Huaraz

Figura 32. Frecuencia de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, después del uso de los SIG.

Interpretación:

Del análisis reflejando en la tabla y la figura se puede evidenciar los puntos con el uso de los SIG, presentando datos similares al sistema de coordenadas anterior, con lo que se puede decir que el SIG fue efectivo y presenta las mejoras que se pueden lograr, referente a los predios de la ciudad y que la población pueda relaborar el precio de sus terrenos.

4.1.4. Contrastación de las hipótesis de investigación

Tabla 8

Frecuencia de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, antes y después del uso de los SIG.

Rango Tolerancia Urbana		
de 1 Hasta 200	1	2.5%
de 201 hasta 1000	200	2.0%
de 1001 a mas	1000	1.0%

Fuente: Base de datos de los predios de Huaraz

Interpretación:

Para realizar la comparación de los datos se tiene en cuenta los rango establecidos, para ello la tabla detalla cada uno de estos puntos que favorecen al análisis, encontrando que cuando un terreno se encuentra entre 1 a 200, en el nivel 1 con tolerancia de 2.5 %, otro rango es de 201 hasta 1000, con nivel 200 y tolerancia de 2.0 %, respecto al rango de 1001 a más se encuentra en el nivel 1000 y tolerancia de 1.0 %.

Capítulo V

5. DISCUSIÓN

5.1. Discusión de resultados obtenidos

Respecto al objetivo general: Demostrar cómo el uso de los SIG puede lograr la transformación de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, los resultados de la tabla y la figura se puede mencionar que el uso de los SIG puede lograr la transformación de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, es favorable debido a que permitió analizar los datos y comprobar que las coordenadas de la ciudad de Huaraz si presentan semejanzas, referente al UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984, manteniéndose dentro del rango permitido por la norma, también es importante mencionar que estos datos permiten que se eleven los precios de los terrenos, debido a que es una información más exacta y se encuentra aplicada

a nivel nacional, resultados que tienen parentesco con Guartatanga, G. (2013), concluye: como complemento para el Sistema de Información Geográfico y Consultas, el mismo que constituye el punto de entrada a servicios de la Infraestructura de Datos Espaciales, el estudio se realizó en la Empresa Eléctrica Regional CENTROSUR y su red de clientes, así mismo se hizo uso de Cartografía Base, Software ArcGIS, WMS, ArcGIS Server, servidores, respecto a las variables se aprecia que los SIG dan soporte para mejorar el servicio de atención a los clientes, de la red eléctrica nacional de Ecuador, brindando herramientas, software, Cartografía Base, respaldado por el autor Sarria F. (2006, p.9). El principal problema que debe resolverse es que la Tierra es un cuerpo geométrico irregular denominado geoide que puede definirse como una superficie equipotencial en cuanto a la gravedad, en la que todos sus puntos experimentan la misma atracción debido a la gravedad siendo esta atracción equivalente a la experimentada al nivel del mar. Debido a las alteraciones introducidas por la isostasia, esta superficie no es regular, sino que contiene ondulaciones que alteran los cálculos de localizaciones y distancias.

Respecto al objetivo específico: Analizar las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, antes del uso de los SIG, análisis reflejando en la tabla y la figura se puede evidenciar los datos de los predios con las coordenadas UTM del sistema PSAD56 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, estos puntos en la actualidad se encuentran desfasados y genera que los predios pierdan su valor económico, también se menciona que los datos no son muy precisos por lo que imposibilita su evaluación exacta. Así mismo se puede mostrar la figura donde representa las dimensiones de los predios con este sistema actual, datos que son similares a lo alcanzado por Salazar, R. (2016), cuyo desarrollo fue con el fin de Analizar los métodos en la georreferenciación de planos topográficos al sistema de coordenadas UTM y su uso en el municipio de la PAZ, haciendo uso de instrumentos Geodésicos y topográficos, sobre 13

vértices del municipio de la PAZ, concluyendo que se pudo evidenciar el buen grado de precisión en cuanto a la georreferenciación al sistema de coordenadas UTM obtenida a partir del uso de un plano topográfico local, siendo el margen de error lineal menor a 0.0009 m^2 , de cada $1,000 \text{ m}^2$, resultados que son similares a lo alcanzado por Tornero, R. (2018), afirma, pasarlos del Sistema PSAD56 al WGS84 utilizando el software ArcGis; Sistema Oficial que el IGN maneja por Resolución Jefatural N° 086-2011-IGN/OAJ/DGC del 03-05-2011; de tal modo; que la entidad generadora de catastro, se interconecte con el Registro de Predios tal como establece la Ley que crea el Sistema Nacional Integrado de Catastro y su vinculación con el Registro de Predios – Ley N° 28294 promulgada el 20 - 07 - 2004, el estudio poblacional se realizó en los predios de la provincia de Huaura que están enmarcados dentro de una superficie de $4\,892,52 \text{ Km}^2$, la población es de 193 977 habitantes según el censo del año 2005, lo que determina una densidad poblacional de $39,6 \text{ hab/Km}^2$. sin embargo el trabajo se realizó sobre 12,598 predios, así mismo se usaron materiales como planos catastrales del valle de Huaura, base gráfica del valle de Huaura, alfiler y papel A-4, así también computadoras y software como el ArcGIS V10.2, Autocad 2010, Excel y Microsoft Word, En base a las variables, se demostró que el uso de los SIG, ayudaron y proporcionaron mecanismos para lograr la conversión requerida, Se desarrolló la migración de la base gráfica del catastro rural del valle de Huaura, se realizó la transformación de coordenadas U.T.M, del sistema geodésico PSAD56 al sistema geodésico mundial WGS84 del valle de Huaura (utilizando el software ArcGis), el sistema es oficializado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN)), al partir de ello se menciona que todos los casos conservan o minimizan los errores, dependiendo de la magnitud física que se desea conservar; su superficie, las distancias, los ángulos, etc., teniendo en cuenta que únicamente se podrá conservar una de las magnitudes anteriormente descritas y no todas a la vez. Se recurre a un sistema de proyección cuando la superficie que estamos considerando es tan grande que tiene

influencia la esfericidad terrestre en la representación cartográfica. La parte de la tierra entonces representada en papel u otro soporte se denomina “**mapa**”. Esta representación de la tierra entra dentro del campo de la **Geodesia**. Fernández C. (2001, pp.20-21).

Respecto al objetivo específico: Diseñar una técnica para el uso de los SIG basado al sistema de coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, el diseño que se plantea en el desarrollo del estudio tiene que una efectividad en el desarrollo del estudio, mencionando que Javier, L. (2015), cuyo objetivo fue elaborar un modelo para localización óptima de instalaciones para residuos sólidos, realizando análisis mediante técnicas multicriterio en un SIG, la metodología usada es de una investigación de carácter experimental en la que uso Imágenes satelitales capturadas, Imagen LANDSAT, Imagen ASTER, DEM, haciendo uso de insumos como cartas nacionales, geopolítica, hidrografía, red vial, etc., el estudio se realizó en toda la provincia de Huánuco, haciendo uso de los censos del año 1972, 1981, 1993, 2003 y 2015, los que determinarían el índice percapita de residuos sólidos, de la evaluación de las variables se obtuvo un modelo cartográfico cuyos resultados fueron tres áreas óptimas, considerándose conveniente la aplicación de criterios excluyentes para mejor ajuste del resultado, del mismo modo guarda parentesco con Atahua, E. (2017), El objetivo de la tesis fue la implementación de un Geoportal, la cual mejore el intercambio de información de Mapas a las distintas instituciones, haciendo uso de los Sistemas de Información Geográfica y mediante el visor Silverlight, para su desarrollo de valió de técnicas e instrumentos como entrevistas, software, computadoras e internet, el estudio se realizó en el área de Dirección de Sistema de Información Geográfica en el Instituto Geográfico Nacional, de la evaluación de las variables, se aprecia que se logró la implementación del geoportal por el cual se realiza el intercambio de información, esto es reforzado por el sistema UTM es un sistema comúnmente utilizado entre los 0° y los 84° de latitud norte y los 80° de latitud sur, por lo

que es un sistema estandarizado de empleo en España. No se emplea a partir de los 80° de latitud ya que produce una distorsión más acusada cuanto mayor es la distancia del ecuador, como ocurre en los polos, por ello se emplea, tanto en el hemisferio Norte como en el hemisferio Sur por estas latitudes. Para la cartografía de zonas existentes en los polos se emplea normalmente el sistema de coordenadas UPS (Universal Polar Stereographic). Fernández C. (2001, p. 31).

Respecto al objetivo específico: Analizar las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, después del uso de los SIG, los resultados de la tabla y la figura se puede evidenciar los puntos con el uso de los SIG, presentando datos similares al sistema de coordenadas anterior, con lo que se puede decir que el SIG fue efectivo y presenta las mejoras que se pueden lograr, referente a los predios de la ciudad y que la población pueda relaborar el precio de sus terrenos, resultados que son similares a lo alcanzado por Medina, R. (2015), la finalidad es la de resolver problemas de planificación y gestionar el crecimiento ordenado del territorio y sus habitantes., haciendo uso de los Sistema de Información Geográfica, el estudio se realizó sobre el ecuador, abarcando todo el país para el ordenamiento territorial, datos que so reforzados por la Ley N° 27292 y su Reglamento aprobado con Decreto Supremo N° 005 – DE/SG y el Decreto Supremo N° 034 – 2008 – PCM que aprueba la Calificación de Organismos Públicos, el Instituto Geográfico Nacional, es un organismo público ejecutor del Sector Defensa, que tiene por finalidad fundamental, elaborar y actualizar la Cartografía Básica Oficial del Perú, proporcionando a las entidades públicas y privadas la cartografía que requieran para los fines del Desarrollo y la Defensa Nacional. Teniendo entre otras funciones; actuar como organismo competente del Estado para normar las actividades geográficas - cartográficas que se ejecutan en el ámbito nacional.

Respecto al objetivo específico: Comparar de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, antes y después del uso de los SIG, para realizar la comparación de los datos se tiene en cuenta los rango establecidos, para ello la tabla detalla cada uno de estos puntos que favorecen al análisis, encontrando que cuando un terreno se encuentra entre 1 a 200, en el nivel 1 con tolerancia de 2.5 %, otro rango es de 201 hasta 1000, con nivel 200 y tolerancia de 2.0 %, respecto al rango de 1001 a más se encuentra en el nivel 1000 y tolerancia de 1.0 %, resultados que tienen parentesco con Tornero, R. (2018), afirma, pasarlos del Sistema PSAD56 al WGS84 utilizando el software ArcGis; Sistema Oficial que el IGN maneja por Resolución Jefatural N° 086-2011-IGN/OAJ/DGC del 03-05-2011; de tal modo; que la entidad generadora de catastro, se interconecte con el Registro de Predios tal como establece la Ley que crea el Sistema Nacional Integrado de Catastro y su vinculación con el Registro de Predios – Ley N° 28294 promulgada el 20 - 07 - 2004, el estudio poblacional se realizó en los predios de la provincia de Huaura que están enmarcados dentro de una superficie de 4 892,52 Km², la población es de 193 977 habitantes según el censo del año 2005, lo que determina una densidad poblacional de 39,6 hab/Km². sin embargo, el trabajo se realizó sobre 12,598 predios, así mismo se usaron materiales como planos catastrales del valle de Huaura, base gráfica del valle de Huaura, alfilerómetro y papel A-4, así también computadoras y software como el ArcGIS V10.2, la comparación realizada es reforzada por la Ley N° 27658, Ley Marco de la Modernización de la Gestión del Estado, establece que el proceso de modernización de la gestión del Estado tiene como finalidad fundamental la obtención de mayores niveles de eficiencia del aparato estatal, de manera que se logre una mejor atención a la ciudadanía, priorizando y optimizando el uso de los recursos públicos, estableciendo como una de las principales líneas de acción la eliminación de duplicidad o superposición

de competencias, funciones y atribuciones, así como la generación de una estructura orgánica en la que prevalezca el principio de especialidad.

5.2. Conclusiones

Conclusión general:

Se demostró que el uso de los SIG logra la transformación de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, mostrando que también es importante mencionar que estos datos permiten que se eleven los precios de los terrenos, debido a que es una información más exacta y se encuentra aplicada a nivel nacional. Así mismo se comprueba la hipótesis y se rechaza la nula.

Conclusiones específicas:

Respecto del análisis se logró encontrar que las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, antes del uso de los SIG, análisis reflejando en la tabla y la figura se puede evidenciar los datos de los predios con las coordenadas UTM del sistema PSAD56 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, estos puntos en la actualidad se encuentran desfasados y genera que los predios pierdan su valor económico, también se menciona que los datos no son muy precisos por lo que imposibilita su evaluación exacta.

Respecto al diseño de una técnica para el uso de los SIG basado al sistema de coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, el diseño que se plantea en el desarrollo del estudio tiene que una efectividad en el desarrollo del estudio.

Se demostró que las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, después del uso de los SIG, los resultados de la tabla y la figura se puede evidenciar los puntos con el uso de los SIG, presentando datos similares al sistema de coordenadas anterior, con lo que se puede decir que el SIG fue efectivo y presenta las mejoras que se pueden lograr.

La comparación realizada de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, antes y después del uso de los SIG, para realizar la comparación de los datos se tiene en cuenta los rangos establecidos, para ello la tabla detalla cada uno de estos puntos que favorecen al análisis, encontrando que cuando un terreno se encuentra entre 1 a 200, en el nivel 1 con tolerancia de 2.5 %, otro rango es de 201 hasta 1000, con nivel 200 y tolerancia de 2.0 %, respecto al rango de 1001 a más se encuentra en el nivel 1000 y tolerancia de 1.0 %.

5.3. Recomendaciones

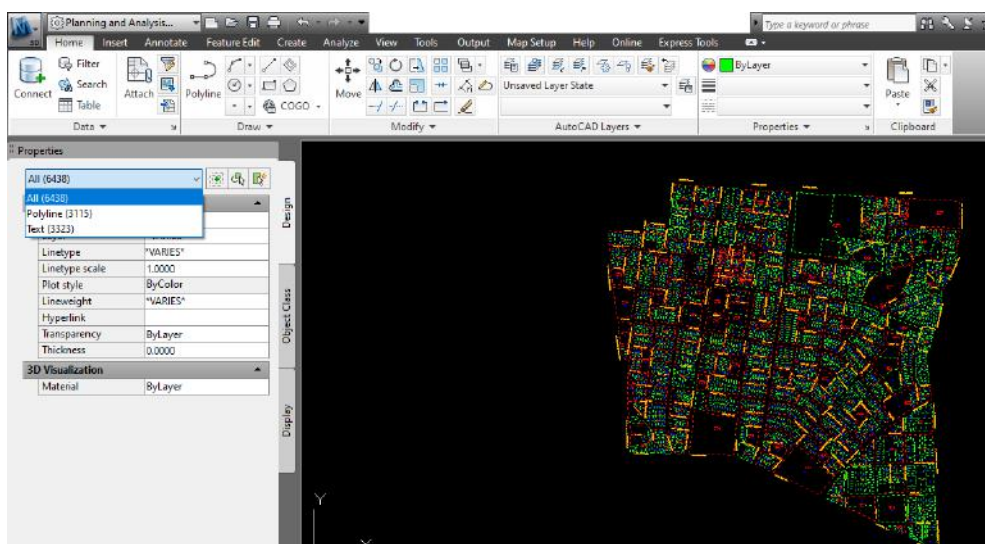
De los resultados registrados en el desarrollo del estudio se realizan las siguientes recomendaciones:

- A las autoridades realizar inversión para cambiar los sistemas de coordenadas.

Aporte del investigador

Procedimientos.- La metodología para realizar la transformación de coordenadas UTM del sistema geodésico PSAD56 a WGS84 se ha utilizado el software ArcGis, la misma que ha sido desarrollada como una alternativa frente a las limitaciones de realizar un nuevo Catastro Urbano de la ciudad de Huaraz, en el sistema geodésico mundial WGS84, para realizar el presente trabajo de investigación se ha utilizado la investigación experimental que tiene la siguiente metodología:

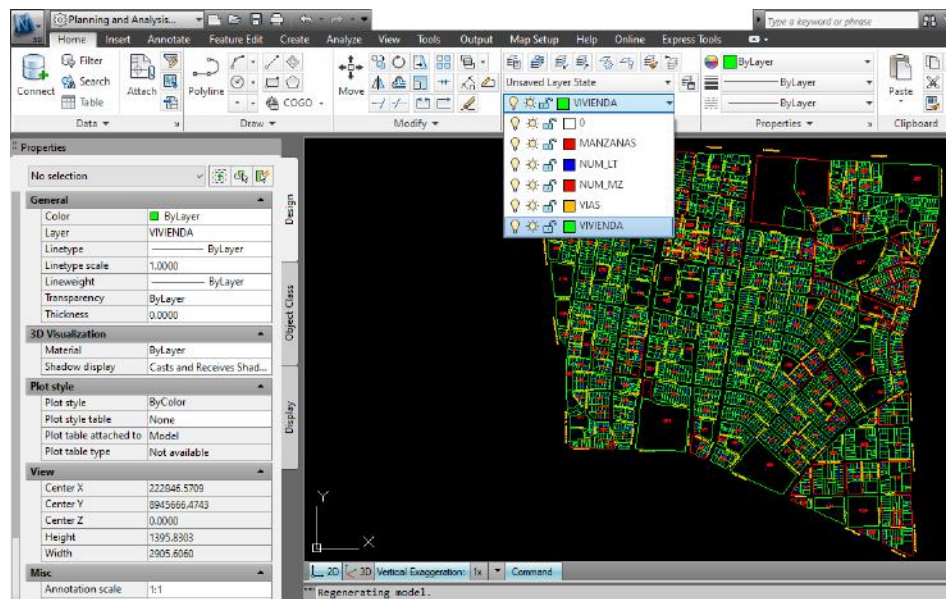
La ventana muestra el archivo en AutoCAD con un total de 6,438 objetos entre ellos 3115 polígonos y 3323 etiquetas de texto.



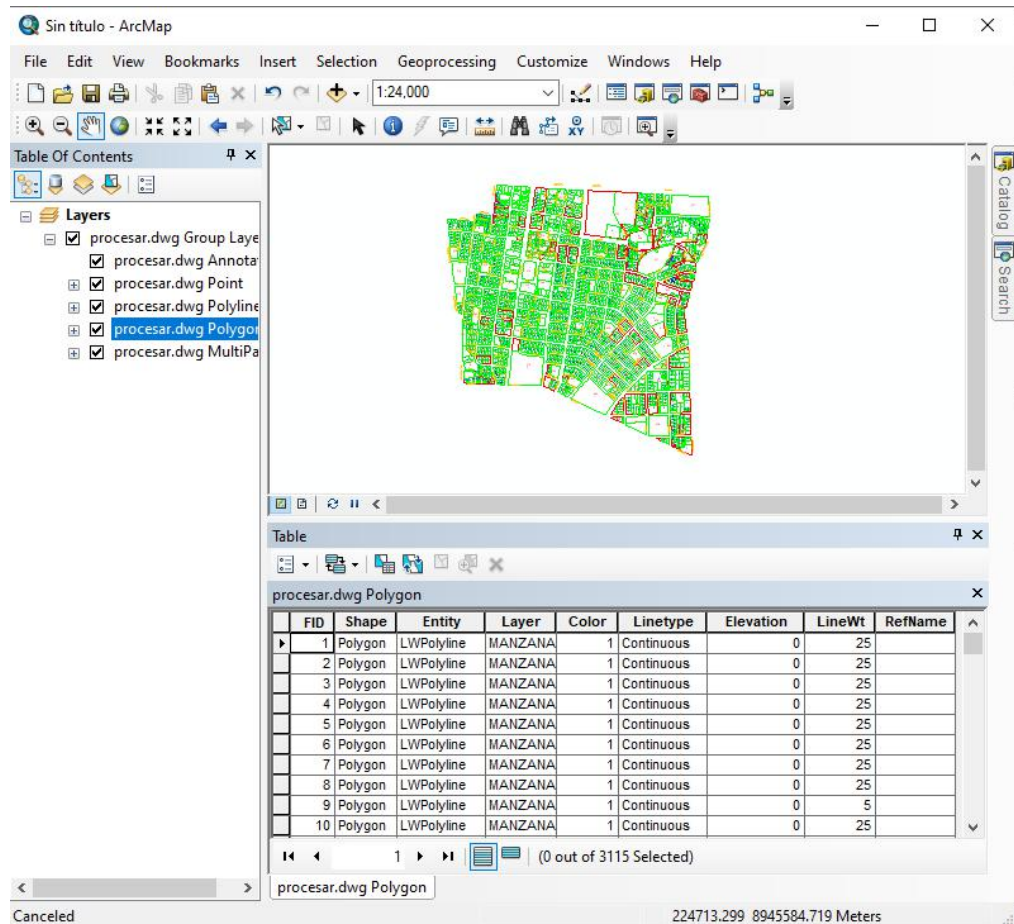
Una dificultad en las municipalidades es que no se lleva el control de la calidad de la información geométrica razón por la cual tenemos Textos duplicados, así como geometrías duplicadas, dando como resultados diferencias en las cantidades de textos y geometrías.

De este modo realizaremos la limpieza de las duplicidades de geometrías en el Software ArcMap.

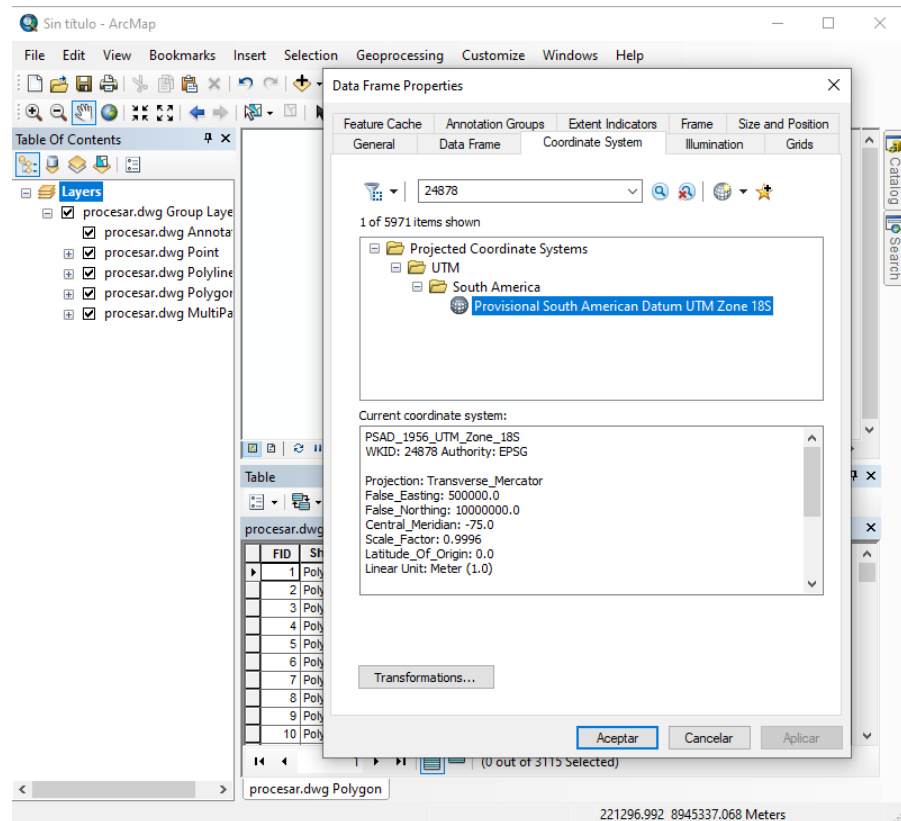
Previamente preparamos el archivo CAD con capas conocidas, para facilitar el procesamiento, es por ello que se acomodaron los textos de las etiquetas de los lotes en la capa “NUM_LT” y el de las manzanas en la capa “MUN_MZ”, así también se hará para las geometrías de los lotes y las manzanas, por lo que se acomodaron las geometrías de las manzanas en la capa “MANZANAS” y la geometría de los lotes en la capa “VIVIENDA”.



Seguidamente cargamos el archivo CAD en el ArcMap, donde se puede apreciar 3115 polígonos que son los mismos que en el archivo CAD. Cabe indicar que esta totalidad corresponde a la suma de las geometrías de manzanas y de lotes.



1. Luego configuramos el marco de datos del ArcMap con el Sistema de Coordenadas PSAD 56. Debido a que este será nuestro origen de datos de coordenadas. Así tendrá una referencia a un sistema, cuando queramos usar la calculadora de campos para realizar el cálculo de los centroides de los polígonos, el cálculo del área y el cálculo del perímetro. Realizar este procedimiento es muy importante, de lo contrario no se podrá realizar los cálculos únicamente asignándole un sistema de coordenadas al archivo shape.



2. Seguidamente elaboramos el Script, para realizar el procesamiento de las capas, migrando la información del CAD a un archivo Shape, luego se le asignara un sistema de coordenadas, seguidamente se transformaran las coordenadas y por ultimo procesar la información para el análisis y resultados.

#-*- coding: cp1252 -*-

''''

Alumno : Angel Cardenas Huerta

Universidad: Universidad Peruana de Ciencias e Informática

Maestría : Gestión Tecnológica de la Información

Descripción

El presente Script, procesa un determinado archivo CAD, del cual asumimos que ya cuenta con información separa en CAPAS, de los objetos, manzanas, lotes, números de manzanas y números de lotes.

Una vez cargada el archivo CAD dentro de ArcMap, realizara los Join, agregara nuevos campos y limpiara las duplicidades que haya

También definirá el Sistema de Coordenadas del archivo de Entrada y del Archivo de Salida.

Notas:

Abrir ArcMap y Configurar el Sistema de Coordenadas del Marco de Datos a PSAD 56

""

#Habilitamos la opción de "sobre-escritura de resultados"

arcpy.env.overwriteOutput = True

#Parámetros de entrada

ubic = "D:/TESIS MAESTRIA/" #carpeta o unidad

archivo_e = "procesar" #Nombre de Archivo de Entrada, archivo CAD en PSAD 56

archivo_f = "procesado" #Nombre de Archivo procesado, en formato Shape en el WGS 84

archivo_r = "resultado" #Nombre de Archivo de Salida para realizar el analisis en formato DBF

etiq_mz = 'NUM_MZ' #nombre de la capa, que corresponde a las Etiquetas de Numeros de Manzana en el archivo CAD

etiq_lt = 'NUM_LT' #nombre de la capa, que corresponde a las Etiquetas de Numeros de Lotes en el archivo CAD

lay_mz = 'MANZANAS' #nombre de la capa, que corresponde a las Geometrias de las Manzana en el archivo CAD

lay_lt = 'VIVIENDA' #nombre de la capa, que corresponde a las Geometrias de los Lotes en el archivo CAD

srid_i=24878 # SRID inicial PSAD56 Z18

srid_f=32718 # SRID final WGS84 Z18

ruta_a = ubic + archivo_e + ".dwg/Annotation" # definicion de ruta de los textos en el archivo CAD

ruta_p = ubic + archivo_e + ".dwg/Polygon" # definicion de ruta de la geometria en el archivo CAD

ruta_s = ubic + archivo_f + ".shp" # definicion de ruta del archivo de salida shape

print "Se terminó Procesar Parámetros"

#Procesamiento de Manzanas

arcpy.MakeFeatureLayer_management(ruta_a, archivo_e + "_am", "layer=" + "" + etiq_mz + "")

arcpy.MakeFeatureLayer_management(ruta_p, archivo_e + "_pm", "layer=" + "" + lay_mz + "")

arcpy.SpatialJoin_analysis(archivo_e + "_pm", archivo_e + "_am", archivo_e + "_jm")

mxl = arcpy.mapping.MapDocument("current")

for df in arcpy.mapping.ListDataFrames(mxl):

for lyr in arcpy.mapping.ListLayers(mxl, "", df):

if str(lyr) == archivo_e + "_am" or str(lyr) == archivo_e + "_pm":

```

        arcpy.mapping.RemoveLayer(df, lyr)

print "Se terminó Procesar Manzanas"

#Procesamiento de Lotes

arcpy.MakeFeatureLayer_management(ruta_a, archivo_e + "_al", "layer="
+ "" + etiq_lt + "")

arcpy.MakeFeatureLayer_management(ruta_p, archivo_e + "_pl", "layer="
+ "" + lay_lt + "")

arcpy.SpatialJoin_analysis( archivo_e + "_pl", archivo_e + "_al", archivo_e
+ "_jl")

mxd = arcpy.mapping.MapDocument("current")

for df in arcpy.mapping.ListDataFrames(mxd):

    for lyr in arcpy.mapping.ListLayers(mxd, "", df):

        if str(lyr) == archivo_e + "_al" or str(lyr) == archivo_e + "_pl":

            arcpy.mapping.RemoveLayer(df, lyr)

print "Se terminó Procesar Lotes"

#Joining entre MZ y LTt

arcpy.SpatialJoin_analysis( archivo_e + "_jl", archivo_e + "_jm", archivo_e
+ "_jml")

mxd = arcpy.mapping.MapDocument("current")

for df in arcpy.mapping.ListDataFrames(mxd):

    for lyr in arcpy.mapping.ListLayers(mxd, "", df):

        if str(lyr) == archivo_e + "_jl" or str(lyr) == archivo_e + "_jm":

            arcpy.mapping.RemoveLayer(df, lyr)

#Agregar campos a la tabla de lotes para su evaluacion

```

```

arcpy.AddField_management( archivo_e + "_jml", "X", "LONG")
arcpy.AddField_management( archivo_e + "_jml", "Y", "LONG")
arcpy.AddField_management( archivo_e + "_jml", "DUPLI", "INTEGER")
arcpy.AddField_management( archivo_e + "_jml", "MZ", "TEXT")
arcpy.AddField_management( archivo_e + "_jml", "LT", "TEXT")
arcpy.AddField_management( archivo_e + "_jml", "AREA", "DOUBLE", 8,
2)
arcpy.AddField_management( archivo_e + "_jml", "LENGTH", "DOUBLE",
8, 2)

print "Se términos de procesar los campos agregados"

#DEFINIR SISTEMA DE COORDENADAS AL SHAPE EN PSAD56 AL SER
SU ORIGEN

sr_i=arcpy.SpatialReference(srid_i)

arcpy.DefineProjection_management( archivo_e + "_jml", sr_i)

print "Se terminó de procesar la definición del Datum a PSAD 56"

#Calculamos los campos

arcpy.CalculateField_management( archivo_e + "_jml", "X",
"!SHAPE.CENTROID.X!", "PYTHON_9.3")

arcpy.CalculateField_management( archivo_e + "_jml", "Y",
"!SHAPE.CENTROID.Y!", "PYTHON_9.3")

arcpy.CalculateField_management( archivo_e + "_jml", "AREA",
"abs(!SHAPE.AREA!)", "PYTHON_9.3")

arcpy.CalculateField_management( archivo_e + "_jml", "LENGTH",
"abs(!SHAPE.LENGTH!)", "PYTHON_9.3")

```

```

arcpy.CalculateField_management( archivo_e + "_jml", "MZ",
str("!TxtMemo_1!"), "PYTHON_9.3")

arcpy.CalculateField_management( archivo_e + "_jml", "LT",
str("!TxtMemo!"), "PYTHON_9.3")

cod_block="""Lista = []

def Duplicado(a,b):

    c = str(a) + str(b)

    if c in Lista:

        return 1

    else:

        Lista.append(c)

    return 0"""

arcpy.CalculateField_management( archivo_e + "_jml", "DUPLI",
"Duplicado(!X!, !Y!)", "PYTHON_9.3", cod_block)

print "Se terminó de calcular los campos y procesar la lista con geometría
duplicada en el archivo Shape"

#Eliminar Duplicados

arcpy.SelectLayerByAttribute_management(archivo_e + "_jml",
"NEW_SELECTION", "DUPLI = 1")

arcpy.DeleteFeatures_management(archivo_e + "_jml")

arcpy.DeleteField_management(archivo_e + "_jml","DUPLI")

print "Se terminó Procesar Limpieza de Geometrías Duplicados"

#Eliminar campos no necesarios

```



```

lis_cam_vi
=[ 'OBJECTID', 'Shape', 'X', 'Y', 'MZ', 'LT', 'AREA', 'LENGTH', 'Shape_Length', 'Shape_Area' ]

List_campos = arcpy.ListFields(archivo_e + "_jml")
for campo in List_campos:
    if campo.name in lis_cam_vi:
        pass
    else:
        arcpy.DeleteField_management(archivo_e +
        "_jml", "" + campo.name + "")
print "Se terminó Procesar Limpieza de campos no Necesarios"

#PROYECTAR AL SISTEMA DE COORDENADAS AL SHAPE AL WGS84
AL SER SU DESTINO

sr_f=arcpy.SpatialReference(srid_f)
arcpy.Project_management(archivo_e + "_jml", ruta_s, sr_f)
print "Se terminó Procesar la Proyección de Coordenadas al WGS84"

#AGREGA NUEVOS CAMPOS A RESULTADOS
arcpy.AddField_management( archivo_f, "X_W", "LONG")
arcpy.AddField_management( archivo_f, "Y_W", "LONG")
arcpy.AddField_management( archivo_f, "AREA_W", "DOUBLE", 8, 2)
arcpy.AddField_management( archivo_f, "LENGTH_W", "DOUBLE", 8, 2)
arcpy.AddField_management( archivo_f, "DIF_AREA", "DOUBLE", 8, 2)
arcpy.AddField_management( archivo_f, "DIF_PERI", "DOUBLE", 8, 2)
arcpy.AddField_management( archivo_f, "DIF_X", "LONG")

```

```

arcpy.AddField_management( archivo_f, "DIF_Y", "LONG")
arcpy.AddField_management( archivo_f, "DISTANCIA", "DOUBLE", 8, 2)
print "Se terminó Agregar Campos necesario para la evaluación y análisis"

#Calculamos los campos EN WGS84

arcpy.CalculateField_management(          archivo_f,          "X_W",
"!SHAPE.CENTROID.X!", "PYTHON_9.3")

arcpy.CalculateField_management(          archivo_f,          "Y_W",
"!SHAPE.CENTROID.Y!", "PYTHON_9.3")

arcpy.CalculateField_management(          archivo_f,          "AREA_W",
"abs(!SHAPE.AREA!)", "PYTHON_9.3")

arcpy.CalculateField_management(          archivo_f,          "LENGTH_W",
"abs(!SHAPE.LENGTH!)", "PYTHON_9.3")

print "Se terminó Calcular los Ejes X y Y en WGS 84"

#Cálculo de distancias Y RESULTADOS.

"""formula
p1(x1,y1) p2(x2,y2)

dis=raiz( ((x2-x1) * ((x2-x1))) + ((y2-y1) * ((y2-y1))) )
"""

arcpy.CalculateField_management(          archivo_f,          "DIF_AREA",
"abs(!AREA_W! - !AREA!)", "PYTHON_9.3")

arcpy.CalculateField_management(          archivo_f,          "DIF_PERI",
"abs(!LENGTH_W! - !LENGTH!)", "PYTHON_9.3")

arcpy.CalculateField_management( archivo_f, "DIF_X", "!X! - !X_W!",
"PYTHON_9.3")

```

```

arcpy.CalculateField_management( archivo_f, "DIF_Y", "!Y! - !Y_W!",
"PYTHON_9.3")

arcpy.CalculateField_management( archivo_f, "DISTANCIA", "math.sqrt(
((!X!-!X_W!)*(!X!-!X_W!)) + ((!Y!-!Y_W!)*(!Y!-!Y_W!)) )",
"PYTHON_9.3")

print "Se terminó de procesar el Cálculo de Distancias y datos del análisis"

#Obtener Resultados

arcpy.TableToTable_conversion(archivo_r , ubic, "Resultados")

print "Se terminó de exportar los resultados en una tabla DBF"

```

```

Procesar.py - D:\TESIS MAESTRIA\Procesar.py (2.7.10)
File Edit Format Run Options Window Help
# -*- coding: cp1252 -*-
"""
Alumno      : Angel Cardenas Huerta
Universidad: Universidad Peruana de Ciencias e Informática
Maestría    : Gestión Tecnológica de la Información

Descripción
El presente Script, procesa un determinado archivo CAD, del cual asumimos que ya cuenta con información sep
Una vez cargada el archivo CAD dentro de ArcMap, realizara los Join, agregara nuevos campos y limpiara las
También definirá el Sistema de Coordenadas del archivo de Entrada
y del Archivo de Salida.

Notas:
Abrir ArcMap y Configurar el Sistema de Coordenadas del Marco de Datos a PSAD 56
"""

#Habilitamos la opción de "sobre-escritura de resultados"
arcpy.env.overwriteOutput = True

#Parámetros de entrada
ubic = "D:/TESIS MAESTRIA/" #carpeta o unidad

archivo_e = "procesar" #Nombre de Archivo de Entrada, archivo CAD en PSAD 56
archivo_f = "procesado" #Nombre de Archivo procesado, en formato Shape en el WGS 84
archivo_r = "resultado" #Nombre de Archivo de Salida para realizar el analisis en formato DBF

etiq_mz = 'NUM_MZ' #nombre de la capa, que corresponde a las Etiquetas de Numeros de Manzana en el archivo
etiq_lt = 'NUM_LI' #nombre de la capa, que corresponde a las Etiquetas de Numeros de Lotes en el archivo CA

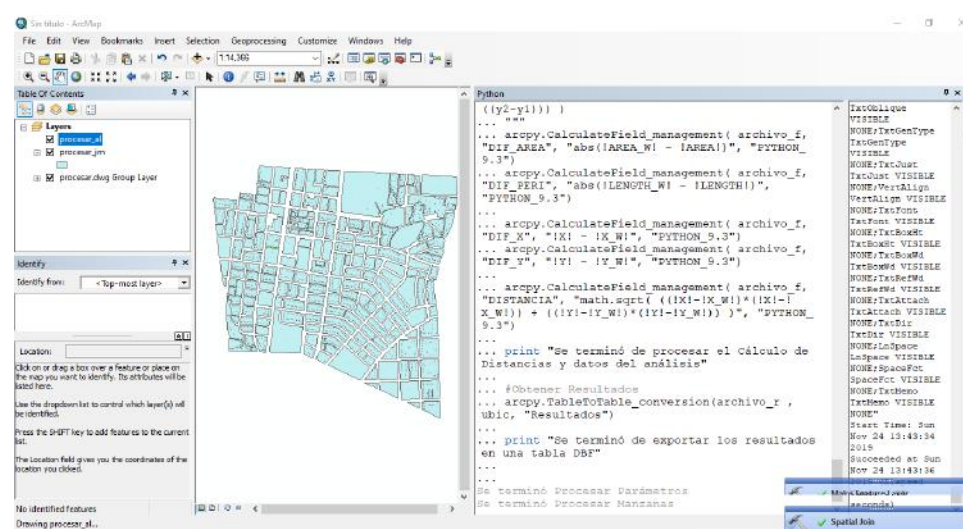
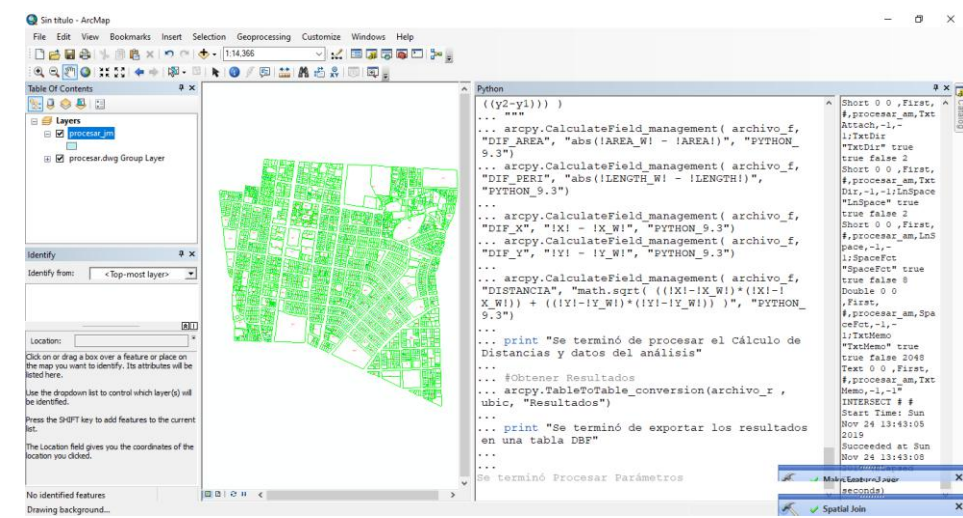
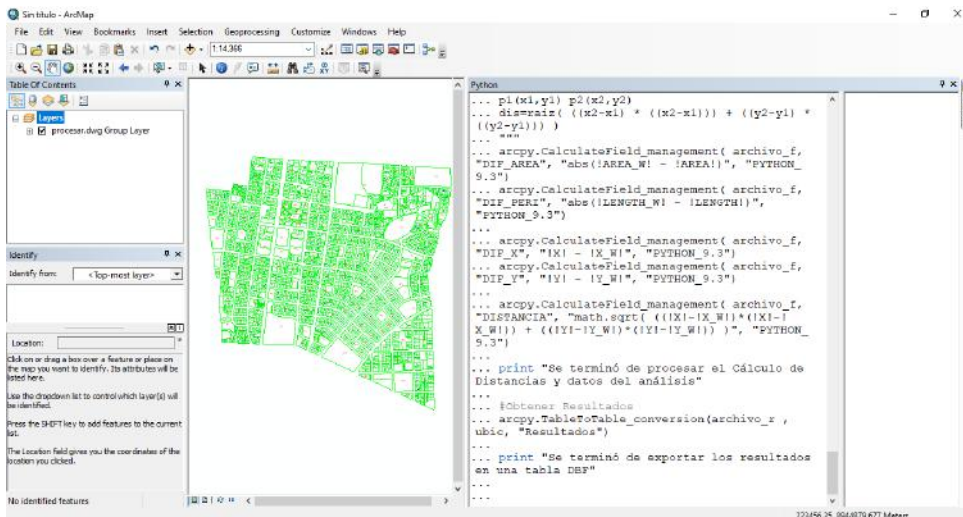
lay_mz = 'MANZANAS' #nombre de la capa, que corresponde a las Geometrias de las Manzana en el archivo CAD
lay_lt = 'VIVIENDA' #nombre de la capa, que corresponde a las Geometrias de los Lotes en el archivo CAD

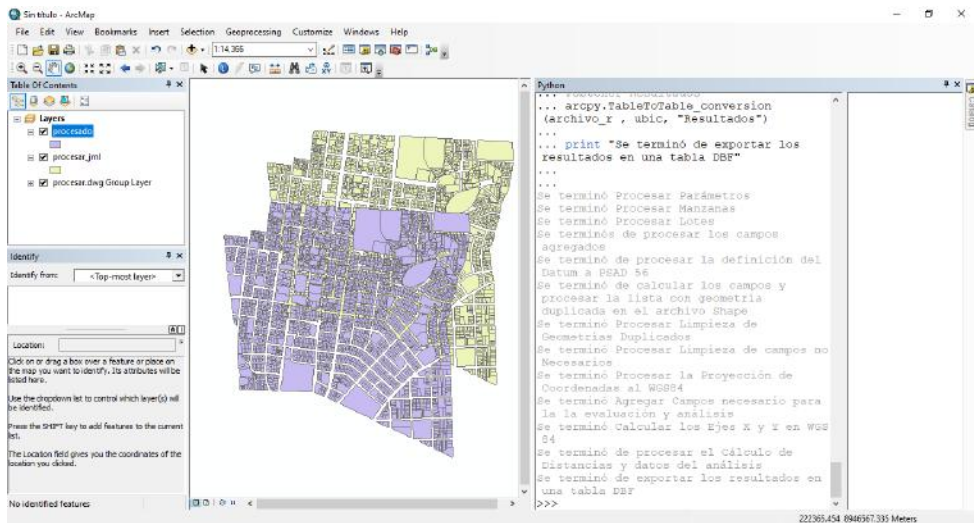
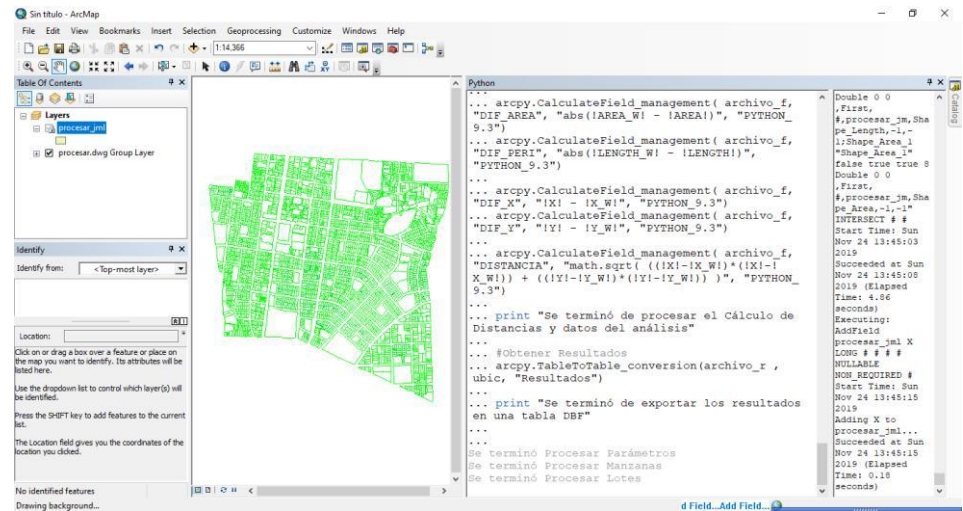
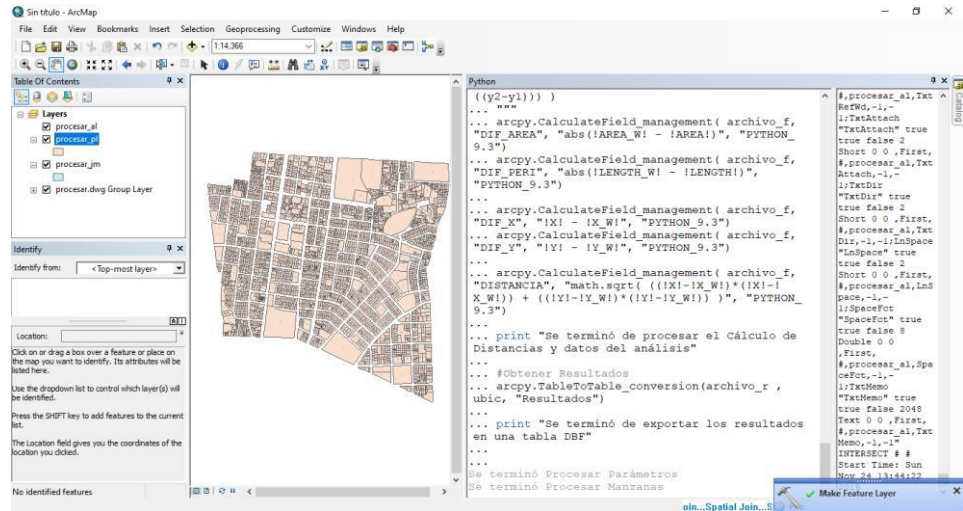
srid_i=24878 # SRID inicial PSAD56 Z18
srid_f=32718 # SRID final WGS84 Z18

ruta_a = ubic + archivo_e + ".dwg/Annotation" # definicion de ruta de los textos en el archivo CAD
ruta_p = ubic + archivo_e + ".dwg/Polygon" # definicion de ruta de la geometria en el archivo CAD
Ln: 1 Col: 0

```

3. Ejecutamos el Script en la consola de Python dentro del ArcMap, para ello copiamos el script, realizado en el IDLE de Python, y en el ArcMap, pegamos dicho script, luego presionamos enter para su ejecución.





FUENTES DE INFORMACIÓN

- Biblioteca y Archivo Universidad Autónoma de Madrid (2011) – Tutorial para la elaboración de mapas con ArcGIS.
- César A. Leiva G. (2004) – Parámetro de Transformación entre los Sistemas Geodésicos de Referencia PSAD56 y SIRGAS95 (WGS84) para el Ecuador.
- Decreto Supremo 005-2018 (2018) – Modificación de la Ley 28294 que crea el Sistema Nacional Integrado de Catastro y su Vinculación con el Registro de Predios.
- Ecatastro.ingemmet.gob.pe. (2018). Instituto Nacional de Concesiones y Catastro Minero - INACC. [online] Recuperado de: http://ecatastro.ingemmet.gob.pe:83/somos_contenido/qsomos.html
- Ecatastro.ingemmet.gob.pe. (2018). [online] Recuperado de: http://ecatastro.ingemmet.gob.pe:83/transparencia_contenido/MOFROF/Docs/Mof.pdf
- Esri (2002) – ¿qué es ArcGIS? – SIG de ESRI.
- Fernández, J. (1982). El Estado Empresario. Ciudad de México, México: Publicación de la Universidad Autónoma de México
- Fernández, I. (2001). Las coordenadas geográficas y la proyección UTM (Apuntes sobre Cartografía). Universidad de Valladolid, Valladolid, España.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2014)– Sistemas de Información Geográfica.
- Ignacio Alonso Fernández Coppel (2001) – las Coordenadas Geográficas y la Proyección UTM..
- Ley 27755 (2002) – ley que crea el registro de predios a cargo de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos.
- Ley 26366 (1994) – Ley de creación del sistema nacional de los registros públicos y de la Superintendencia de los registros Públicos.
- Santiago y Otros (2008) – Libro SIG: Aprendiendo a manejar los SIG en la gestión ambiental.
- Sarria, A. (2006). Sistemas de Información Geográfica. Murcia, España: Publicación de la Universidad de Murcia.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Título: “Uso de los sistemas de información geográfica para transformar las coordenadas del sistema psad56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, 2019”

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables y dimensiones	Diseño metodológico
<p>Problema principal: ¿Cómo el uso de los SIG puede lograr la transformación de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz?</p>	<p>Objetivo general: Demostrar cómo el uso de los SIG puede lograr la transformación de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz.”</p>	<p>Hipótesis general: La aplicación del uso de los SIG influye significativamente en la transformación de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz.”</p>	<p>Variable I: sistemas de información geográfica</p> <p>D1: X_W D2: Y_W D3: AREA_W D4: LENGTH_W</p> <p>Variable 2: relaciones interpersonales</p> <p>D1: Coordenada X</p> <p>D2: Coordenada Y</p> <p>D3: AREA</p> <p>D4: LENGTH</p>	<p>Tipo de investigación Aplicada</p> <p>Diseño Experimental - Pre</p> <p>Población 3072 Predios</p> <p>Muestra 2775 Predios</p> <p>Técnica Encuesta</p> <p>Instrumentos Cuestionarios</p>
<p>Problemas secundarios:</p> <p>“¿Cómo se presenta las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, antes del uso de los SIG?”</p> <p>“¿De qué manera el uso de los SIG se puede aplicar a las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz?”</p> <p>“¿Cómo se presenta las coordenadas</p>	<p>Objetivos específicos: “Analizar las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, antes del uso de los SIG.”</p> <p>“Diseñar una técnica para el uso de los SIG basado al sistema de coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la</p>	<p>Hipótesis específicas: Las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, no cumple con los requisitos necesarios antes del uso de los SIG.”</p> <p>Las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, si cumple con los</p>		

<p>UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, después del uso de los SIG?”</p> <p>“¿Cómo se presenta la comparación de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, antes y después del uso de los SIG?”</p>	<p>ciudad de Huaraz.”</p> <p>“Analizar las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, después del uso de los SIG.”</p> <p>“Comparar de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, antes y después del uso de los SIG.”</p>	<p>requisitos necesarios después del uso de los SIG.”</p> <p>La comparación de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema geodésico mundial 1984 de los predios urbanos de la ciudad de Huaraz, antes y después del uso de los SIG, es favorable.”</p>		
--	--	---	--	--

Anexo 3. Base de datos

PREDIOS		INFORMACION EN PSAD 56				INFORMACION EN WGS84				DATOS DE ANALISIS				Tolerancia Permissible		
MZ	LT	X	Y	AREA	LENGT	X_W	Y_W	AREA_W	LENGT_W	DIF_AR	DIF_PE	DIF_X	DIF_Y	DISTAN	Tolerancia	Valor
403	10	222952	8946193	30220.18	801.50	222732	8945821	30219.48	801.49	0.69719	0.00925	220	302	432.19	302.20	En el Rango
403	11	222579	8945407	25101.00	644.02	222358	8945034	25100.42	644.01	0.57946	0.00743	221	302	433.56	251.01	En el Rango
403	12	222919	8945269	20099.98	587.07	222698	8944897	20099.52	587.06	0.46407	0.00677	221	302	432.70	201.00	En el Rango
403	2	223401	8946230	19293.38	580.18	223181	8945858	19292.94	580.17	0.44509	0.00668	220	302	432.19	192.93	En el Rango
403	3	223078	8946219	16731.20	513.38	222857	8945847	16730.81	513.38	0.38599	0.00593	221	302	432.70	167.31	En el Rango
403	9	223227	8945958	16074.91	571.31	223006	8945586	16074.54	571.30	0.37093	0.00659	221	302	432.70	160.75	En el Rango
383	1	223246	8945128	9919.95	398.42	223025	8944756	9919.72	398.42	0.22906	0.00460	221	302	432.70	99.20	En el Rango
383	2	222247	8945899	7153.60	353.38	222026	8945527	7153.44	353.37	0.16508	0.00408	221	302	432.70	71.54	En el Rango
383	4	223273	8945521	7099.00	338.85	223052	8945148	7098.84	338.85	0.16387	0.00391	221	303	433.56	70.99	En el Rango
383	5	222596	8945906	5697.63	303.04	222375	8945534	5697.50	303.04	0.13148	0.00350	221	302	432.70	56.98	En el Rango
383	7	223224	8945664	4688.08	281.84	223003	8945292	4687.97	281.84	0.10820	0.00325	221	302	432.70	46.88	En el Rango
383	8	223145	8946072	4347.12	291.59	222925	8945699	4347.02	291.59	0.10030	0.00336	220	303	433.05	43.47	En el Rango
383	9	223016	8946098	4180.75	259.76	222795	8945726	4180.65	259.75	0.09646	0.00300	221	302	432.70	41.81	En el Rango
383	10	223284	8945807	4137.88	327.96	223064	8945435	4137.79	327.96	0.09549	0.00378	220	302	432.19	41.38	En el Rango

38 3	11	223 242	894 535 9	4101 .31	401 .38	223 021	894 498 6	4101 .21	401 .37	0.09 468	0.00 463	2 1	3 3	433 .56	41.01	En el Rango
38 3	3	222 591	894 581 8	3632 .83	251 .03	222 370	894 544 6	3632 .75	251 .02	0.08 384	0.00 289	2 1	3 2	432 .70	36.33	En el Rango
37 6	3	223 145	894 512 2	3470 .57	280 .59	222 924	894 475 0	3470 .49	280 .59	0.08 014	0.00 323	2 1	3 2	432 .70	34.71	En el Rango
37 6	4	223 251	894 561 1	3368 .93	232 .29	223 030	894 523 8	3368 .86	232 .29	0.07 776	0.00 268	2 1	3 3	433 .56	33.69	En el Rango
37 6	5	222 248	894 578 8	3235 .32	244 .12	222 027	894 541 6	3235 .24	244 .12	0.07 466	0.00 282	2 1	3 2	432 .70	32.35	En el Rango
37 6	6	223 132	894 515 8	3216 .78	261 .82	222 911	894 478 6	3216 .71	261 .82	0.07 428	0.00 302	2 1	3 2	432 .70	32.17	En el Rango
37 6	7	222 493	894 583 2	3093 .29	268 .00	222 272	894 546 0	3093 .22	268 .00	0.07 138	0.00 309	2 1	3 2	432 .70	30.93	En el Rango
37 6	1	222 673	894 587 5	2963 .55	221 .62	222 452	894 550 3	2963 .48	221 .62	0.06 839	0.00 256	2 1	3 2	432 .70	29.64	En el Rango
36 7	16	222 505	894 587 1	2945 .66	251 .28	222 284	894 549 9	2945 .59	251 .28	0.06 798	0.00 290	2 1	3 2	432 .70	29.46	En el Rango
36 7	1	222 327	894 568 0	2903 .19	239 .70	222 106	894 530 8	2903 .12	239 .70	0.06 701	0.00 277	2 1	3 2	432 .70	29.03	En el Rango
36 7	2	222 670	894 583 1	2859 .08	217 .73	222 450	894 545 9	2859 .01	217 .73	0.06 598	0.00 251	2 0	3 2	432 .19	28.59	En el Rango
36 7	15	222 306	894 542 8	2802 .31	228 .30	222 086	894 505 6	2802 .24	228 .29	0.06 469	0.00 263	2 0	3 2	432 .19	28.02	En el Rango

Anexo 5. Evidencia digital de similitud

The screenshot shows a plagiarism detection tool interface. At the top, a red banner displays "Resumen de coincidencias" and a large "7%" similarity score. Below this, a list of sources is shown, each with a number, a percentage, and the source name. The sources are:

- 1 cafae-zriva.tripod.com Fuente de Internet 1%
- 2 www.ign.gob.pe Fuente de Internet 1%
- 3 docplayer.es Fuente de Internet 1%
- 4 myslide.es Fuente de Internet 1%
- 5 es.scribd.com Fuente de Internet <1%
- 6 pt.scribd.com Fuente de Internet <1%
- 7 www.slideshare.net Fuente de Internet <1%

The main document area shows the following text:

UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS INFORMÁTICAS
 ESCUELA DE POSGRADO

TESIS

USO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA TRANSFORMAR LAS COORDINADAS DEL SISTEMA PASAD6 AL SISTEMA GEODESICO MUNDIAL 1984 DE LOS PREDIOS CERBANOS DE LA CIUDAD DE HICABAZ, 2019

PRESENTADO POR
 ANGELE RIVERA ALDO CARDENAS HUERTA

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
 MAESTRO EN GESTION TECNOLOGICA DE LA INFORMACION


ASESOR
 Dr. WILLIAM EDUARDO MORA CHIPARRA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
 GESTIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

LIMA - PERÚ
 2019

At the bottom of the interface, there is a search bar with the text "Escribe aquí para buscar" and a page number "Página: 1 de 305". The number of words is also displayed as "Número de palabras: 75188". The bottom right corner shows system icons for Windows, taskbar, and system tray.

Anexo 5. Autorización de publicación en el repositorio


**UNIVERSIDAD
PERUANA DE
CIENCIAS E
INFORMÁTICA**
La Universidad del futuro, hoy

**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN
DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UPCI**

1.- DATOS DEL AUTOR

Apellidos y Nombres: CARDENAS HUERTA ANGEEL REYNALDO

DNI: 40757653 Correo electrónico: ANGEELCARDENAJUP.SP@GMAIL.COM

Domicilio: JR. ESTEBAN CASTROMONTE N° 554

Teléfono fijo: - Teléfono celular: 921468913

2.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO Ó TESIS

Facultad/Escuela: POSGRADO

Tipo: Trabajo de Investigación Bachiller () Tesis ()

Título del Trabajo de Investigación / Tesis:

USO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA TRANSPORTAR
LAS COORDENADAS DEL SISTEMA PSAD56 AL SISTEMA GEODESICO MUNDIAL 1984
DE LOS PRECIOS URBANOS DE LA CIUDAD DE HUARIZ, 2019.

3.- OBTENER:

Bachiller () Título () Mg. () Dr. () Ph.D. ()

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA


Por la presente declaro que el documento indicado en el ítem 2 es de mi autoría y exclusiva titularidad, ante tal razón autorizo a la Universidad Peruana Ciencias e Informática para publicar la versión electrónica en su Repositorio Institucional (<http://repositorio.upci.edu.pe>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art.23 y Art.33.

Autorizo la publicación de mi tesis (marque con una X):

Sí, autorizo el depósito y publicación total.

No, autorizo el depósito ni su publicación.

Como constancia firmo el presente documento en la ciudad de Lima, a los 22 días del mes de Junio de 2020.


 Firma

