

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



TESIS PROFESIONAL

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE
LAS SUBCUENCAS SAN GREGORIO, CHONGOYAPITO, CUPISNIQUE Y
YAMALÁN.**

Para optar el Título Profesional de:
INGENIERO GEÓLOGO

Presentado por:
Bach. DANTE AMÉRICO MARÍN URBINA

Asesor:
Mg. Segundo Reinaldo Rodríguez Cruzado

Cajamarca – Perú

2018

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento especial para mi alma materna: Universidad Nacional de Cajamarca Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Geológica, a mis docentes, Los Ingenieros Reinaldo Rodríguez Cruzado por el asesoramiento constante, a mi jurado Víctor Arapa Vilca, Roberto Gonzales Yana, Zenón Quispe Mamani, por enseñanzas brindadas. A todos aquellos que estimularon con sus ideas y sugerencias para la buena culminación del presente trabajo.

A todos ellos, mi más infinita gratitud.

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso por guiarme en su camino.

Dedicado a mis padres Nely Urbina León y Américo Marín Abanto y a todos los que hicieron posible la realización del presente estudio.

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal comparar los parámetros geomorfológicos de las Subcuencas San Gregorio, Chongoyapito, Cupisnique y Yamalán, en el departamento de Cajamarca. Los datos de las cuatro Subcuencas que se están analizando, se han obtenido a través del software ArcGIS 10.3 que ha servido para calcular tanto los parámetros básicos como fundamentales a través de fórmulas matemáticas en las tablas de Excel que se presentan en la siguiente tesis, lo cual también han servido para hacer la correlación de las 4 subcuencas.

Los parámetros básicos área, perímetro, longitud del cauce principal, desnivel altitudinal, hallados mediante el software ArcGIS 10.3, de las subcuencas San Gregorio, Chongoyapito, Cupisnique y Yamalán son: 67.70, 70.44, 181.41 y 58.26 Km² de área respectivamente. Un perímetro de 38.39, 35.84, 64.69 y 34.64 Km para cada cuenca y finalmente una longitud de cauce principal de 13.18, 11.65, 23.79 y 13.67 Km, respectivamente, a partir de estos parámetros básicos, se ha podido calcular los 16 parámetros fundamentales para el correcto análisis de las subcuencas. Finalmente se logró determinar los 21 parámetros geomorfológicos de las cuatro subcuencas para poder analizar con mayor precisión de las distintas características que estas tienen.

Palabras claves: Cuenca hidrográfica, Parámetros Geomorfológicos, Correlación.

ABSTRACT

The main objective of the present investigation is to compare the geomorphological parameters of the San Gregorio, Chongoyapito, Cupisnique and Yamalán Sub-basins in the department of Cajamarca. The data of the four Sub-basins that are being analyzed, have been obtained through the ArcGIS 10.3 software that has served to calculate both the basic and fundamental parameters through mathematical formulas in the Excel tables presented in the following thesis, which also served to make the correlation of the 4 sub-basins.

The basic parameters area, perimeter, length of the main channel, altitudinal difference, found by the software ArcGIS 10.3, of the sub-basins San Gregorio, Chongoyapito, Cupisnique and Yamalán are: 67.70, 70.44, 181.41 and 58.26 Km² of area respectively. A perimeter of 38.39, 35.84, 64.69 and 34.64 Km for each basin and finally a length of main cause of 13.18, 11.65, 23.79 and 13.67 Km, respectively, from these basic parameters, it has been possible to calculate the 16 fundamental parameters for the correct analysis of sub-basins. Finally, it was possible to determine the 21 geomorphological parameters of the four sub-basins in order to analyze with greater precision the different characteristics they have.

Keywords: Hydrographic basin, Geomorphological Parameters, Correlation.

CONTENIDO

	Pág.
AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
HIPÓTESIS	3
JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
OBJETIVOS	4
General	4
Específicos	4
CAPÍTULO II	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1 ANTECEDENTES TEÓRICOS	5
2.2 BASES TEÓRICAS	6
2.2.1 Sensoramiento Remoto	6
2.2.2 Firmas espectrales	6
2.2.3 Espectro electro-magnético	7
2.2.4 Imágenes satelitales	9
2.2.5 Modelo Digital de Elevaciones (MDE)	9
2.2.6 Modelo Digital del Terreno (MDT)	11
2.2.7 Morfometría de cuencas	11
2.2.8 Cuenca Hidrográfica	12
2.2.9 Parámetros Geomorfológicos	12
2.2.10 Geomorfología	26

	Pág.
2.2.11 Drenaje.....	27
2.2.12 Manejo de Cuencas Hidrográficas.....	27
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	27
CAPÍTULO III	30
MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
3.1 UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	30
Ubicación Política, Geográfica.....	30
3.2 PROCEDIMIENTO.....	30
3.2.1 Etapa de Gabinete.....	30
3.2.2 Etapa Final de Gabinete.....	31
3.3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	31
3.3.1 Tipo, Nivel, Diseño y Método de la investigación.....	31
3.3.2 Población de estudio	32
3.3.3 Muestra	32
3.3.4 Unidad de análisis.....	32
3.3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	33
CAPÍTULO IV.....	34
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	34
4.1 Modelo Digital de Elevaciones por subcuenca.....	34
4.2 Ordenes de Drenaje según Horton - Strahler.....	34
4.3 Áreas Parciales.....	34
4.4 Matriz de Cálculo de Parámetros Geomorfológicos por subcuenca.....	35
4.5 CUADRO DE RESUMEN DE LOS PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS POR SUBCUENCA	39
4.6 Orden e identificadores de Parámetros Básicos y Fundamentales para el análisis de resultados	44
4.7 Comportamiento de los Parámetros Básicos y Fundamentales en las 4 subcuencas	44
4.8 Contrastación de la Hipótesis	44

	Pág.
CAPÍTULO V	66
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
5.1 CONCLUSIONES.....	66
5.2 RECOMENDACIONES	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
ANEXOS.....	69

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Forma de la cuenca de acuerdo al índice de compacidad.....	19
Tabla 2: Índice de Gravelius para la evaluación de forma.....	20
Tabla 3: Clases de valores de masividad.....	26
Tabla 4: Cálculo de Parámetros Geomorfológicos.....	36
Tabla 4: Cálculo de Parámetros Geomorfológicos.....	37
Tabla 4: Cálculo de Parámetros Geomorfológicos.....	38
Tabla 5: Orden e identificadores de Parámetros Básicos y Fundamentales para el análisis de resultados.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Espectro electromagnético.....	8
Figura 2: División de una cuenca hidrográfica.....	12
Figura 3: Métodos de ordenes de drenaje.....	16
Figura 4: Curva Hipsométrica.....	23

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La definición de cuenca hidrográfica ha adquirido en los últimos años gran relevancia como unidad de planificación de manejo, gestión y cogestión de los recursos naturales. Se pretende promover el uso y la gestión apropiada de los recursos naturales, con sostenibilidad social, económica y ecológica. Para esto es necesario contar con un modelo conceptual y operativo de la territorialidad de la región para el desarrollo de proyectos de desarrollo, viendo que una subcuenca o unidades mayores o menores, posibilitan un mejor enfoque de la inversión, conectividad socioeconómica, interacción humana y apropiado manejo de los recursos naturales, entre ellos uno tan importante como el agua.

La composición de este trabajo de investigación consta de la descripción y explicación teórica de conceptos de cuenca que permiten puntualizar cada uno de los capítulos presentes.

En el Capítulo II, corresponde al marco teórico de la presente investigación, donde se hace mención a algunos autores con sus respectivos títulos bibliográficos de las cuales se han extraído algunos conceptos principales para tener más enfoque en el desarrollo de la misma.

En el Capítulo III, se muestra ubicación de las cuatro subcuencas en base al centroide en coordenadas Sistema UTM en el Datum WGS - 84, procedimiento que consta de dos pasos: la etapa de gabinete y la etapa final de gabinete y metodología de la investigación donde se hace mención al tipo (Descriptiva – Explorativa), nivel (Correlacional), diseño (Transseccional o Transversal) y metodología (Cuantitativo), población de estudio, muestra, unidad de análisis y las técnicas e instrumentos de recolección de datos.

En el Capítulo IV, este capítulo se hace referencia al análisis y discusión de resultados, en donde se hace mención al Modelo Digital de Elevaciones (MDE), ordenes de drenaje según Horton – Sthraler, áreas parciales, los cuales han sido procesados en software ArcGIS 10.3 para cada una de las cuatro subcuencas y obteniendo así sus respectivos planos temáticos. Muestra los cuadros síntesis de los 21 parámetros geomorfológicos de cada subcuenca y así

mismo sus cuadros de resumen de las mismas. Finaliza con los gráficos e histogramas calculados en las hojas de cálculo de Excel donde se correlacionan cada uno de los parámetros básicos y fundamentales de las cuatro subcuencas, así también representándose las líneas de tendencia con su respectiva ecuación y su Coeficiente de Determinación (R^2).

En el Capítulo V, se muestra las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación, basados a los objetivos planteados, tanto principal como específicos mencionados líneas abajo.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la región Cajamarca como en todo el país, encontramos unidades hidrográficas o unidades geoambientales denominadas subcuencas como las subcuencas, San Gregorio, Chongoyapito, Cupisnique y Yamalán, las cuales han sido originadas por procesos morfogenéticos sobre geoestructuras, constituidas por diversos tipos de litologías, presentando condiciones específicas que se evalúan mediante los parámetros geomorfológicos.

La correlación de los parámetros geomorfológicos y las condiciones litológicas indican el comportamiento de las unidades geoambientales en sus diversas denominaciones como cuencas, subcuencas y microcuencas: y están asociados a la forma, dirección, pendiente de su río principal, pendiente media y demás parámetros que determinan las condiciones morfolíticas, por ello es fundamental conocer estas relaciones para lograr la planificación estratégica en el desarrollo socioeconómico de cada unidad geoeconómica.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Los parámetros geomorfológicos y su relación con la litología definen el comportamiento de las subcuencas San Gregorio, Chongoyapito, Cupisnique y Yamalán para su gestión geoambiental?

HIPÓTESIS

Las Subcuencas San Gregorio, Chongoyapito, Cupisnique, y Yamalán se encuentran en la región Cajamarca y presentan parámetros geomorfológicos que demuestran una correlación entre sus variables, geomorfología, geometría, morfometría y sus 21 parámetros geomorfológicos (parámetros básicos y fundamentales), las cuales se analizan mediante el método estadístico (uso de gráficos e histogramas).

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La realización de esta investigación y los resultados que se obtengan serán de importancia para conocer las características del comportamiento de las subcuencas San Gregorio,

Chongoyapito, Cupisnique y Yamalán, donde se mostrarán los parámetros geomorfológicos, que servirá como base para estudios de planificación del desarrollo. En la investigación se va a realizar el cálculo de los parámetros geomorfológicos de las Subcuencas en mención, considerando una base de datos obtenidos con el Sistema de Información Geográfica (SIG) constituido por el Modelo Digital de Elevaciones (MDE), en Excel y utilizando información del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET). Con respecto a la geología, obtendremos la delimitación de dichas Subcuencas, utilizando las imágenes satelitales y el software aplicativos para generar los planos temáticos, base para obtener y analizar los parámetros geomorfológicos.

OBJETIVOS

General

Comparar los parámetros geomorfológicos de las Subcuencas San Gregorio, Chongoyapito, Cupisnique y Yamalán y las condiciones geológicas.

Específicos

Delimitar las subcuencas San Gregorio, Chongoyapito, Cupisnique y Yamalán mediante imágenes satelitales.

Obtener el Modelo Digital de Elevaciones (MDE) y los planos temáticos, como órdenes de drenaje, áreas parciales y geológicas.

Calcular los parámetros geomorfológicos básicos y fundamentales de las subcuencas.

Correlacionar las variables geomorfológicas y litológicas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES TEÓRICOS

Aceijas, Garay, (2015). En su investigación Parámetros morfométricos de la subcuenca Quinuario, realizaron el análisis de parámetros morfométricos, descomponiendo la unidad hidrográfica en 8 microcuencas de las cuales se obtuvieron sus parámetros morfológicos, realizando una comparación entre cada uno de ellos.

Ayay, Cacho, (2014). En su investigación Parámetros geomorfológicos de la subcuenca Tacabamba, realizaron el análisis de los parámetros morfométricos, describiendo las condiciones naturales y formas que se utilizan para caracterizar la red hidrológica y la morfometría fluvial, calculando los 21 parámetros geomorfológicos.

Hernández, Silva, (2014). En su informe Análisis de los parámetros geomorfológicos de la subcuenca San Silvestre. En donde se calcularon sus 21 parámetros del río San Miguel, con estos resultados obtenidos se analizó el comportamiento de la subcuenca, de gran importancia para llegar al manejo sostenible de la misma.

Rodríguez, Huamán, (2016). En esta investigación denominada Clasificación de Cuencas, Subcuencas y Microcuencas según sus Parámetros Geomorfológicos en la Región Cajamarca, analizan 20 subcuencas mediante métodos estadísticos definiendo el comportamiento de dichas subcuencas en base a sus 21 parámetros geomorfológicos respectivos.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Sensoramiento Remoto

Jumba, (2014). Indica que: El Sensoramiento Remoto es la aplicación de determinados dispositivos, que, colocados en aviones o satélites permiten obtener información acerca de objetos o fenómenos en la superficie terrestre. Chuveco (2010), analiza la teoría de los sensores afirmando que:

Los sensores remotos son instrumentos que sirven para obtener información a distancia de objetos o fenómenos sin tener contacto directo con ellos, en este caso situados en la superficie terrestre y que en la actualidad son de gran ayuda en la geología, agricultura, exploración minera, vulcanología, catastro urbanístico y otras ciencias. Para ser posible la observación remota se necesita tener básicamente entre el objeto y el sensor algún tipo de energía, esta energía puede ser por reflexión o emitida, o por emisión – reflexión del mismo objeto, siendo estas tres la forma de energía con las cuales se puede obtener información de la superficie terrestre.

El principio de la teledetección se basa que cada área emite o refleja una radiación específica, en función de su propia naturaleza, por consiguiente, el flujo energético es un factor indispensable en la adquisición de información para conseguir como producto una imagen o escena. Entre el sensor y la cubierta terrestre se interpone la atmosfera, que está compuesta de gases que dispersan y absorben la señal original, interactuando con la radiación electromagnética.

2.2.2 Firmas espectrales

Chuveco (2010), respecto a las firmas espectrales indica que debe considerarse ciertas variables como radiación, ambiente y materia, según lo que indica:

El emisor de radiación más usual para imágenes de teledetección es el Sol. El Sol emite la radiación que incide, en primer lugar, en la atmósfera. Los gases presentes en la atmósfera, como el resto de la materia presente en el Universo, interactúa con la radiación, absorbiéndola, reflejándola o transmitiéndola. Una vez que la radiación solar ha traspasado la atmósfera interactúa con la superficie terrestre, encontrándose con todo tipo de materiales

diferentes, aguas dulces, saladas, tierras desnudas, nieve, zonas de vegetación densa, zonas de vegetación arbustiva, ciudades, etc. Cada tipo de superficie interactúa con la radiación de manera diferente, absorbiendo unas longitudes de onda muy concretas y reflejando otras diferentes en unas proporciones determinadas. Esta característica hace posible que se puedan identificar los distintos objetos: suelo, vegetación, aguas, etc. ya que mediante experimentos en laboratorio se han podido caracterizar el comportamiento de estas distintas superficies al recibir radiación y cuantificando los porcentajes de reflexión, absorción y transmisión. A este comportamiento concreto de cada tipo de objeto es a lo que se llama firma o signatura espectral del mismo.

2.2.3 Espectro electro-magnético

Chuveco (2010), menciona que en los espectros electro-magnéticos se mide en función a la longitud de onda, en la cual influyen algunos factores, lo cual lo menciona a continuación:

Se define como cualquier tipo de energía radiante en función de su longitud de onda o frecuencia. Aunque la sucesión de valores de longitud de onda es continua suelen establecerse una serie de bandas en donde la radiación electro-magnética manifiesta un comportamiento similar. Comprende desde las longitudes de onda más corta (rayos gamma, rayo X), hasta las kilométricas (tele-comunicaciones). Las unidades de medida más comunes se relacionan con la longitud de onda. Para las más cortas se utilizan micrómetros, mientras las más largas se miden en centímetros o metros. Normalmente a estas últimas (denominadas micro-ondas) se las designa también por valores de frecuencia (en Gigahertz, GHz = 10^9 Hz).

Desde el punto de vista de la teledetección, conviene destacar una serie de bandas espectrales, que son las más frecuentes empleadas con la tecnología actual. Su denominación y amplitud varían según distintos autores, si bien la terminología más común es la siguiente:

- Espectro visible (0.4 a 0.7 μm). Se denomina así por tratarse de la única radiación electro-magnético que puedan percibir nuestros ojos, coincidiendo con las longitudes de onda en donde es máxima la radiación solar. Suelen distinguirse tres bandas elementales, que se denominan azul (0.4 a 0.5 μm); verde (0.5 a 0.6 μm), y rojo (0.6 a

0.7 μm), en razón de los colores primarios que nuestros ojos perciben a esas longitudes de onda.

- Infrarrojo próximo (0.7 a 1.3 μm). A veces se denomina también infrarrojo reflejado o fotográfico, puesto que parte de él puede detectarse a partir de filmes dotados de emulsiones especiales. Resulta de especial importancia por su capacidad para discriminar masas vegetales y concentraciones de humedad.
- Infrarrojo medio (1.3 a 8 μm), en donde se entremezclan los procesos de reflexión de la luz solar y de emisión de la superficie terrestre. Resulta idóneo para estimar contenido de humedad en la vegetación y detección de focos de alta temperatura.
- Infrarrojo lejano o térmico (8 a 14 μm), que incluye la porción emisiva del espectro terrestre, en donde se detecta el calor proveniente de la mayor parte de las cubiertas terrestres.
- Micro-ondas (a partir de 1 μm), con gran interés por ser un tipo de energía bastante transparente a la cubierta nubosa.

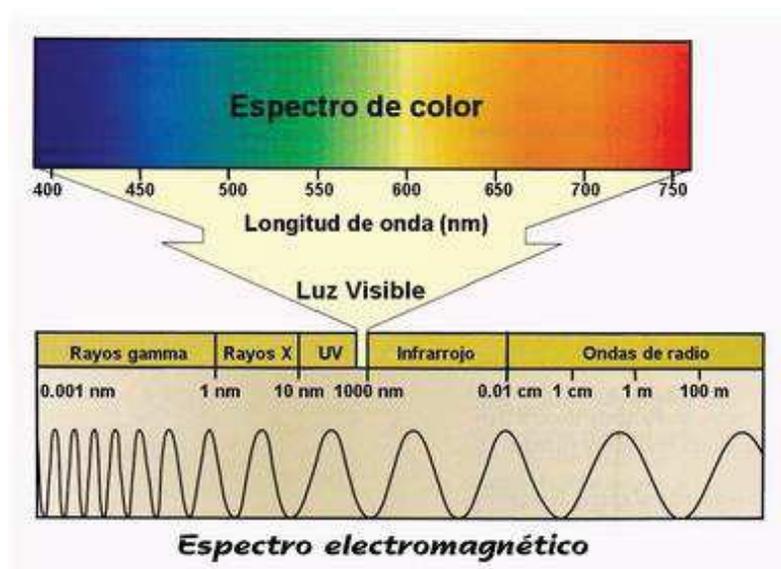


Figura 1: Espectro electromagnético
(Wikipedia – Google, 2017)

2.2.4 Imágenes satelitales

Chuveco (2010), nos indica que para la obtención de estas imágenes satelitales depende de la calidad de información que obtiene del sensor sobre una determinada área y para esto lo sintetiza de la siguiente manera:

Se puede definir como la representación visual de la información capturada por un sensor montado en un satélite artificial. Estos sensores recogen la información reflejada por la superficie de la Tierra que luego es enviada de regreso a ésta y que, procesada convenientemente, entrega valiosa información sobre las características de la zona representada.

Existen diferentes tipos de imágenes satelitales, dependiendo del tipo de sensor y de la finalidad de captación con la que fue construido. Desde las primeras cámaras fotográficas montadas en satélites en la década de los 60' hasta los más sofisticados y sensibles sensores hiperespectrales del día de hoy, existe una muy amplia gama de tipos de imágenes satelitales que hoy se utilizan en las más diversas áreas, dependiendo de su resolución espacial así como de la información espectral que poseen; desde el espionaje militar, el monitoreo del cambio climático, monitoreo de incendios e inundaciones, seguimiento de huracanes y tifones, evaluaciones multiespectrales de vegetación, y hasta las que hoy tanto nos deslumbran al poder ver el techo de nuestra casa con el ya célebre Google Earth (por nombrar las de más pública notoriedad).

2.2.5 Modelo Digital de Elevaciones (MDE)

Según Felicísimo (s/f), indica que el MDE es la obtención de datos ya establecidos, en la cual se considera métodos que sirven como fuente de recopilación de estas mismas, lo manifiesta diciendo que:

Permite conocer la descripción de las elevaciones a través del mapa topográfico constituye la infraestructura básica del resto de los mapas, donde se describe la altimetría de una zona mediante un conjunto de cotas. Siguiendo la analogía cartográfica, es posible construir un conjunto de modelos derivados, elaborados a partir de información contenida explícita o implícita en el MDE. Para la Construcción del MDE, Existen diversos métodos:

- Métodos directos mediante sensores remotos, entre ellos tenemos:

Altimetría, altímetros transportados por aviones o satélites que permiten determinar las diferencias de altitud entre la superficie terrestre y el vehículo que transporta el altímetro (que se supone constante). El inconveniente es la baja resolución (celdillas muy grandes) de los datos y que se ve muy afectado por la rugosidad del terreno, por ello se limita al seguimiento de hielos polares.

Radargrametría o interferometría de imágenes radar. Un sensor radar emite un impulso electromagnético y lo recoge tras reflejarse en la superficie terrestre, conociendo el tiempo de retardo del pulso y su velocidad puede estimarse la distancia entre satélite y terreno.

Topografía convencional, estaciones topográficas realizadas en el campo mediante dispositivos que permiten la grabación de datos puntuales que se interpolan posteriormente.

Sistemas de Posicionamiento GPS, sistema global de localización mediante satélites, que permite estimaciones suficientemente precisas de latitud, longitud y altitud de un punto, posteriormente deben interpolarse los datos.

- Métodos indirectos:

Restitución fotogramétrica a partir de fuentes analógicas (fotografía aérea) o digitales (imágenes de satélite). El paralaje de un punto en una fotografía aérea o imagen de satélite es proporcional a la distancia del objeto respecto al fondo de la misma.

Digitalización de curvas de nivel de un mapa mediante escáner o tablero digitalizador e interpolación de las mismas.

2.2.6 Modelo Digital del Terreno (MDT)

Según Felicísimo (s/f), sostiene que el MDT tiene un parecido con el MDE, por lo cual lo identifica con un conjunto de caracteres que forman parte del MDE, para esto afirma que:

El conjunto de capas (generalmente Raster) que representan distintas características de la superficie terrestre derivadas de una capa de elevaciones a la que se denomina Modelo Digital de Elevaciones (MDE). Aunque algunas definiciones incluyen dentro de los MDT prácticamente cualquier variable cuantitativa regionalizada, aquí se prefiere limitar el MDT al conjunto de capas derivadas del MDE.

El trabajo con un MDT incluye las siguientes fases que no son necesariamente consecutivas en el tiempo:

- Generación del MDE.
- Manipulación del MDE, para obtener otras capas del MDT, (pendiente, orientación, curvatura)
- Visualización en dos dimensiones o mediante levantamientos 3D de todas las capas para localizar errores.
- Análisis del MDT (estadístico, morfométrico)
- Aplicación, por ejemplo, como variable independiente en un modelo de regresión que haga una estimación de la temperatura a partir de la altitud.

2.2.7 Morfometría de cuencas

Según Ruiz (2011), sintetiza la definición de Morfometría de cuencas como un conjunto de características físicas y esto depende de cálculos de valores numéricos, así como indica:

Es estudio cuantitativo de las características físicas de una cuenca hidrográfica, y se utiliza para analizar la red de drenaje, las pendientes y la forma de una cuenca a partir del cálculo de valores numéricos. Dentro de este contexto, es importante señalar que las mediciones deben ser realizadas sobre un mapa con suficiente información hidrográfica y topográfica.” Otra definición es la de Chow et al. (1994), nos define que la Morfometría de Cuencas es lo que: Resulta de gran utilidad ya que permite el estudio de la semejanza de los flujos de

diferentes tamaños con el propósito de aplicar los resultados de los modelos elaborados en pequeña escala a prototipos de gran escala.

2.2.8 Cuenca Hidrográfica

Según Sánchez y Artieda (2004), Es el espacio de territorio delimitado por la línea divisoria de las aguas, conformado por un sistema hídrico que conducen sus aguas a un río principal, a un río muy grande, a un lago o a un mar.

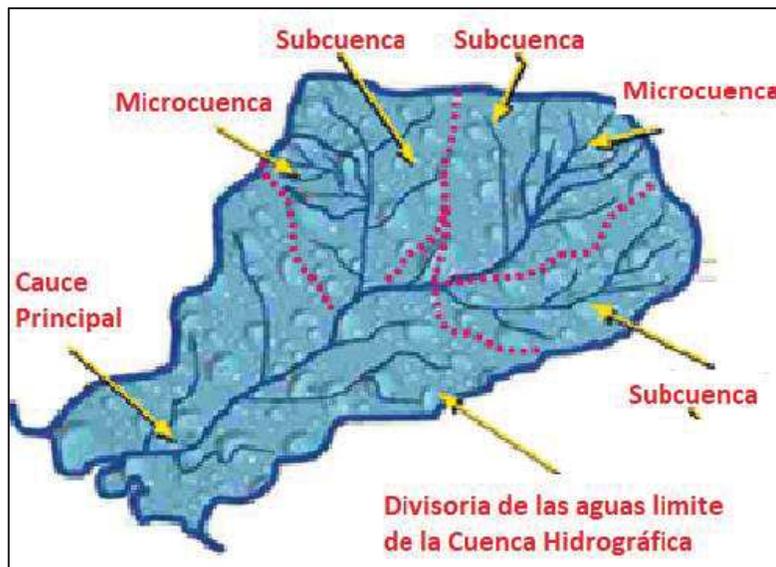


Figura 2: División de una cuenca hidrográfica
(World visión, 2018)

2.2.9 Parámetros Geomorfológicos

Según Straler (1964), dice que los parámetros geomorfológicos son un conjunto de características que nos sirven para clasificar una cuenca en base a cálculos, algunos de estos parámetros constan de fórmulas matemáticas ya establecidas, así como indica:

Las características fisiográficas de la cuenca pueden ser explicadas a partir de ciertos parámetros o constantes que se obtienen del procesamiento de la información cartográfica y conocimiento de la topografía de la zona de estudio. La cuenca como unidad dinámica natural es un sistema hidrológico en el que se reflejan acciones recíprocas entre

parámetros y variables. Las variables pueden clasificarse en variables o acciones externas, conocidas como entradas y salidas al sistema, tales como: precipitación, escorrentía directa, evaporación, infiltración, transpiración; y variables de estado, tales como: contenido de humedad del suelo, salinidad, cobertura vegetal, entre otros. Los parámetros en cambio permanecen constantes en el tiempo y permiten explicar las características fisiomorfométricas de la cuenca. Así la morfología de la cuenca se define mediante tres tipos de parámetros: Parámetros de forma, parámetros de relieve, parámetros relativos a la red hidrográfica.

Los parámetros geomorfológicos que se utilizaron son:

Parámetros Básicos

Área

Perímetro

Longitud del cauce principal

Desnivel Altitudinal

Grado de Ramificaciones

- Número Total de cursos o ríos.
- Longitud total de ríos.

Parámetros Fundamentales

Densidad de Drenaje

Extensión Media de Escurrimiento Superficial

Frecuencia de Ríos

Ancho Promedio de subcuenca

Factor de Forma

Coefficiente de Compacidad o Índice de Gravelius

Altitud Media de la Cuenca

Método del Índice de Pendiente de la Subcuenca o Pendiente Media de la Subcuenca

Polígono de Frecuencias de altitudes

Curva Hipsométrica

Parámetro del Rectángulo Equivalente

Pendiente Media del Rio Principal
 Declive Equivalente Constante
 Perfil Longitudinal de la Subcuenca
 Coeficiente de Torrencialidad
 Coeficiente de Masividad

Las definiciones sintéticas de cada parámetro se encuentran a continuación:

1. **ÁREA (A)**

Según HIDRORED (2004), Es la superficie de cuenca comprendida dentro de la curva cerrada de divortium Aquarium. La magnitud del área se obtiene mediante el planimetrado de la proyección del área de la cuenca sobre un plano horizontal.

Según Ortiz (1995), clasifica las unidades hidrográficas según sus áreas y ordenes como se muestra en el cuadro siguiente:

UNIDAD HIDROLÓGICA	ÁREA (Km²)	Orden de Drenaje
Microcuenca	Menor a 70	1,2,3
Subcuenca	70 - 700	4,5
Cuenca	700 a mas	6,7, a más

Rodríguez (2016), en razón de un análisis de 20 unidades hidrográficas dentro de la región Cajamarca propone la clasificación según el cuadro siguiente:

UNIDAD HIDROLÓGICA	ÁREA (Km²)	Orden de Drenaje
Microcuenca	Menor a 43	1,2,3
Subcuenca	43 - 350	4,5
Cuenca	350 a mas	6,7, a más

2. PERÍMETRO

Según Rodríguez (2016), Es la medida que corresponde a la línea que delimita a la unidad hidrográfica o geoeconómica y es realizada automáticamente por el ArcGIS 10.3 y está dada en Km.

3. LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL

Según Fernández (2012), Es la longitud, L, de la subcuenca puede estar definida como la distancia horizontal del río principal entre un punto aguas abajo (estación de aforo) y otro punto aguas arriba donde la tendencia general del río principal corta la línea de contorno de la subcuenca.

4. DESNIVEL ALTITUDINAL

En toda unidad hidrográfica se debe tener en cuenta los puntos más altos y más bajos para definir las cotas máximas y mínimas de las subcuencas, como lo define Ibáñez Ascencio (2011): Es el valor de la diferencia entre la cota más alta de la cuenca y la más baja ($DA = HM - Hm$). Se relaciona con la variabilidad climática y ecológica puesto que una cuenca con mayor cantidad de pisos altitudinales puede albergar más ecosistemas al presentarse variaciones importantes en su precipitación y temperatura.

5. GRADO DE RAMIFICACIONES

Según Straler (1964), Es el conjunto de ramificaciones existentes en una microcuenca, subcuenca o cuenca, constituido por órdenes de drenaje, número total de cursos o ríos y la longitud total de ríos, y están en relación directa con la forma de la microcuenca, subcuenca o cuenca y el largo del curso principal.

5.1 ORDENES DE RAMIFICACIONES (O_i)

Según Ordoñez (2011), Permite tener un mejor conocimiento de la complejidad y desarrollo del sistema de drenaje de la subcuenca.

El orden se relaciona con el caudal relativo del segmento de un canal hay varios sistemas de jerarquización, siendo los más utilizados el de Horton (1945) y el de Strahler (1952).

Según Horton (1945), nos a da a conocer ciertas nomas para el orden de drenaje en una cuenca hidrográfica, para esto nos establece el orden a través de las siguientes premisas:

- Los cauces de primer orden son los que no tienen tributarios.
- Los cauces de segundo orden se forman en la unión de dos cauces de primer orden y, en general, los cauces de orden “n” se forman cuando dos cauces de orden “n-1” se unen. Cuando un cauce se une con un cauce de orden mayor, el canal resultante hacia aguas abajo retiene el mayor de los órdenes.
- El orden de la cuenca es el mismo del su cauce principal a la salida.

Según Strahler (1952), establece un método muy parecido al de Horton, con la diferencia de que en el esquema de Strahler, un mismo río puede tener segmentos de distinto orden a lo largo de su curso, en función de los afluentes que llegan en cada tramo. El orden no se incrementa cuando a un segmento de un determinado orden confluye uno de orden menor. Esta falta no acomoda la contribución de tributarios de más baja orden que desembocan en un río de orden más alta, de cualquier modo, el sistema de Strahler es usado universalmente.

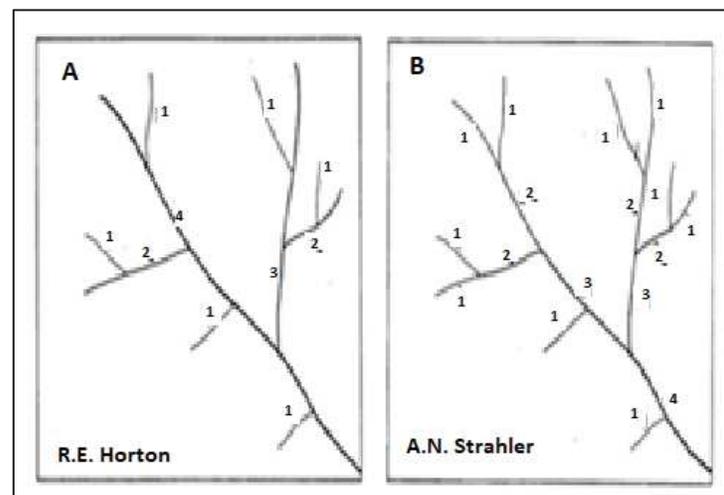


Figura 3: Métodos de órdenes de drenajes
(Horton, 1945; Strahler, 1952)

6. DENSIDAD DE DRENAJE

Según Delgadillo y Páez (2008), Es la relación entre la longitud total de los cursos de agua ya sea: perennes, intermitentes o efímeros de la subcuenca y el área total de la misma. Representa la cantidad de kilómetros de curso que existe por cada unidad de superficie.

Está representada por la siguiente fórmula:

$$Dd = \frac{Li}{A}$$

Donde:

<i>Dd:</i>	Densidad de drenaje
<i>Li:</i>	Largo total de cursos de agua (Km)
<i>A:</i>	Superficie de la Subcuenca (Km ²)

7. EXTENSIÓN MEDIA DE ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL

Según Fattoreli (2011), Se define como la distancia media en que el agua de lluvia tendría que escurrir sobre los terrenos de una cuenca, en caso de que la escorrentía se diese en línea recta, desde donde la lluvia cayó, hasta el punto más próximo al lecho de una corriente cualquiera de la cuenca.

La ecuación es:

$$Es = \frac{A}{4 \times Li}$$

Donde:

<i>Es:</i>	Extensión media de escurrimiento superficial
<i>Li:</i>	Largo total de cursos de agua (Km)
<i>A:</i>	Superficie de la Subcuenca (Km ²)

8. FRECUENCIA DE RÍOS

Según Ascurra, (2014), Es el número de ríos por unidad de superficie de la subcuenca; es decir, que mientras más elevado el factor Fr más ríos habrá en la subcuenca.

Está representado por la siguiente fórmula:

$$Fr = \frac{NTc}{A}$$

Donde:

<i>Fr:</i>	Frecuencia de ríos.
<i>NTc:</i>	Número total de cursos de agua.
<i>A:</i>	Superficie de la Subcuenca (Km ²).

9. ANCHO PROMEDIO DE LA SUBCUENCA

Es la relación existente entre el Área y la longitud del cauce principal.

La ecuación es:

$$Ap = \frac{A}{L}$$

Donde:

<i>Ap:</i>	Ancho Promedio
<i>L:</i>	Longitud del cauce principal (Km)
<i>A:</i>	Área de la cuenca (Km ²)

10. FACTOR DE FORMA

Según Delgadillo y Páez (2008), Es la relación entre el área (A) de la subcuenca y el cuadrado de la longitud de máximo recorrido del cauce o definido como la longitud del curso de agua más largo (L). Este parámetro mide la tendencia de la subcuenca hacia las crecidas, rápidas y muy intensas a lentas y sostenidas.

A continuación, se muestran valores interpretativos de factor de forma:

Tabla 1: Formas de la cuenca de acuerdo al índice de compacidad

Valores aproximados	Forma de la subcuenca
<0.22	Muy alargada
0.22-0.300	Alargada
0.300-0.37	Ligeramente alargada
0.37-0.45	Ni alargada ni ensanchada
0.45-0.60	Ligeramente ensanchada
0.60-0.80	Ensanchada
0.80-1.20	Muy ensanchada
>1.20	Rodeando el desagüe.

Fuente: (Delgadillo y Pérez, 2008)

Está representado por la siguiente fórmula:

$$Ff = \frac{Am}{L} = \frac{A/L}{L} = \frac{A}{L^2}$$

Donde:

Ff:	Factor de forma
A:	Área de la cuenca (Km ²)
L:	longitud del curso de agua más largo (Km)

11. COEFICIENTE DE COMPACIDAD O ÍNDICE DE GRAVELIUS

Según Ortiz (2004), Es un parámetro adimensional que relaciona el perímetro de la subcuenca y el perímetro de un círculo de igual área que el de la subcuenca. Este parámetro, al igual que el anterior, describe la geometría de la subcuenca y está estrechamente relacionado con el tiempo de concentración de del sistema hidrológico.

Las subcuencas redondeadas tienen tiempos de concentración cortos con gastos picos muy fuertes y recesiones rápidas, mientras que las alargadas tienen gastos picos más atenuados y recesiones más prolongadas.

Tabla 2: Índice de Gravelius para la evaluación de forma.

CLASE	RANGO	FORMA DE LA SUBCUENCA
Clase I	1 a 1,25	Casi redonda Oval - redonda
Clase II	1,25 a 1,5	Oval – redonda Oval- alargada
Clase III	1,5 a 1,75	Oval – alargada Alargada

Fuente: (Ortiz, 2004)

Está representado por las siguiente formulas:

$$K_c = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}} = \frac{0.28 \times P}{\sqrt{A}}$$

Donde:

Kc:	Coficiente de compacidad
P:	Perímetro de la cuenca (Km)
A:	Área de la cuenca (Km ²)

12. ALTITUD MEDIA DE LA CUENCA

Es el parámetro que determina la altitud media de la subcuenca, considerando los parámetros h_i , S_i y A en la cual se muestra en su ecuación constructiva. Según Langbein (1947), lo relaciona la altitud media con la curva hipsométrica, para poder ubicar el valor que corresponde a dicha altitud, así como nos indica:

Lo relaciona con la curva hipsométrica donde se puede ubicar geoméricamente en una línea perpendicular a las áreas parciales y que debe cortar la curva hipsométrica donde se puede ubicar geoméricamente en una línea perpendicular a las áreas parciales y que debe cortar a la curva hipsométrica, punto desde el cual se traza una línea hacia el eje de altitud y donde lo corta se encuentra la altitud media de la subcuenca.

Está conformada por la siguiente formula:

$$H = \frac{\sum(h_i \times S_i)}{A}$$

Donde:

H:	Altitud media de la cuenca
h_i:	Altitud media de cada área parcial comprendida entre las curvas de nivel. Es tomada con respecto a la desembocadura
S_i:	Área parcial entre curvas de nivel
A:	Superficie total de la Subcuenca (Km ²)

13. MÉTODO DEL ÍNDICE DE PENDIENTE DE LA SUBCUENCA O PENDIENTE MEDIA DE LA SUBCUENCA

Según Londoño (2001), nos indica que este parámetro nos muestra la pendiente de todas las áreas elementales en una cuenca y es importante para el estudio de infiltración, recarga de acuíferos y clasificación de cuencas, así como nos menciona:

Es el promedio de las pendientes presentes en la subcuenca. La pendiente de la subcuenca, es un parámetro muy importante en el estudio de toda la subcuenca, tiene una relación

importante y compleja con la infiltración, y la contribución del agua subterránea a la escorrentía. Es uno de los factores que controla el tiempo de escurrimiento y concentración de la lluvia en los canales de drenaje, y tiene una importancia directa en relación a las crecidas.

Otra definición es la de Villón (2002), La pendiente de la subcuenca es la relación del desnivel que existe entre los extremos de la subcuenca, siendo la cota mayor y la cota menor, y la proyección horizontal de su longitud, siendo el lado más largo de la subcuenca.

Está dado por la siguiente fórmula:

$$I_p = \frac{1}{\sqrt{L}} \times \sum \sqrt{\frac{B_i(a - a_{n-1})}{1000}}$$

Donde:

I_p: Pendiente media de la subcuenca

L: Lado menor del rectángulo equivalente

B_i: Área total parcial

a: Cota mayor

a_{n-1}: Cota menor

14. POLÍGONO DE FRECUENCIA DE ALTITUDES

A partir de la curva de altitudes podemos obtener las áreas parciales entre las curvas a nivel y así calcular el área de los polígonos parciales en porcentaje.

15. CURVA HIPSOMÉTRICA

Según Horton (1945), Esta curva es una fotografía del relieve de la cuenca, la cual representa gráficamente las elevaciones del terreno en función de las superficies correspondientes acumuladas.

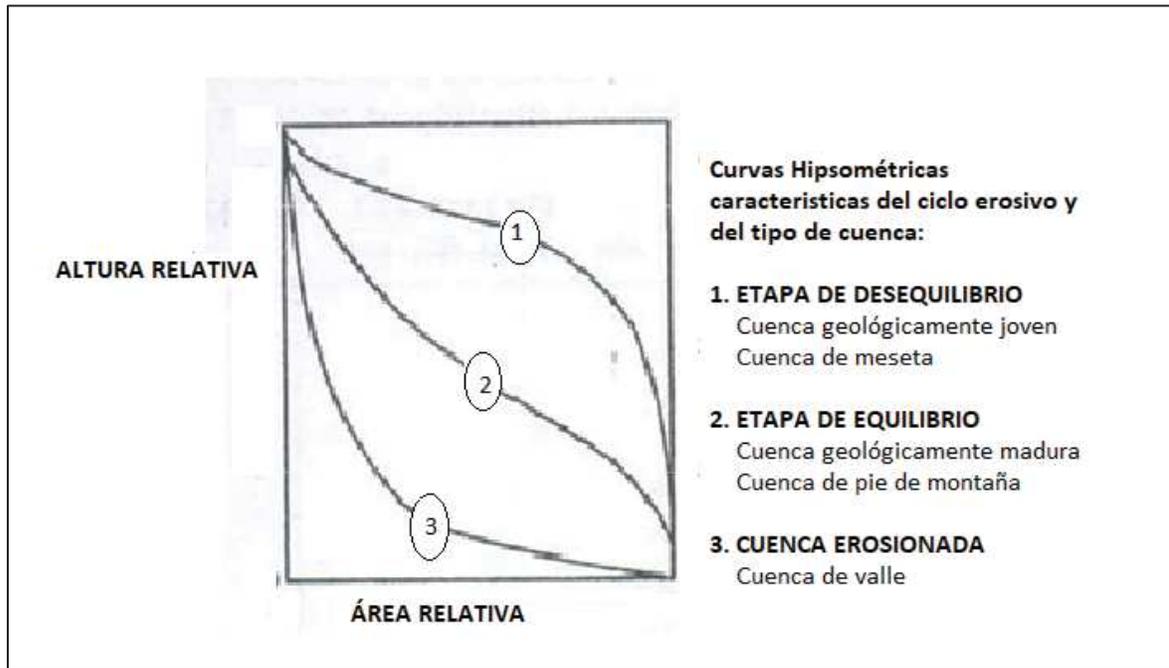


Figura 4: Curva Hipsométrica (Horton ,1945)

16. PARÁMETRO DEL RECTÁNGULO EQUIVALENTE

Según Ibáñez (2004), Es la transformación de la cuenca en un rectángulo de igual perímetro, convirtiéndose las curvas de nivel en rectas paralelas al lado menor.

17. PENDIENTE MEDIA DEL RÍO PRINCIPAL

Según Ascurra (2014), tiene una gran importancia porque lo relaciona con la magnitud de las crecidas, la cual depende la velocidad del cauce, así como lo indica:

Sirve para determinar la declividad de un curso de agua entre dos puntos. Este parámetro es fundamental debido a su relación con el comportamiento hidráulico de drenaje de la subcuenca y tiene una importancia directa en relación a la magnitud de las crecidas. Influye directamente en el escurrimiento superficial, controlando en gran parte su velocidad y afectando el tiempo en que el agua de lluvia demora en concentrarse en los lechos fluviales que forman la red de drenaje de la subcuenca.

Su fórmula es la siguientes:

$$Ic = \frac{HM - Hm}{1000 \times L}$$

Donde:

Ic = Pendiente Media del río
 L = Longitud del río más Largo o Río principal (Km)
 HM = Altitud máxima del lecho de río (m), referido a msnm.
 Hm = Altitud mínima del lecho de río (m), referido a msnm.

18. DECLIVE EQUIVALENTE CONSTANTE

Según Ascurra (2014), Este método asume que el tiempo de traslado del agua varía en toda la extensión del curso del río, con la inversa de la raíz cuadrada de la declividad.

Su fórmula es la siguiente:

$$S = \frac{1}{(Tm)^2} \quad Tm = \frac{\sum l.t}{L}$$

Donde:

Tm = Tiempo Medio de traslado
 l = Longitud parcial de un tramo del perfil longitudinal entre dos curvas de nivel.
 t = Recíproco de la raíz cuadrada de cada una de las declividades parciales del perfil longitudinal.
 L = Longitud más larga del río.

19. PERFIL LONGITUDINAL DE LA SUBCUENCA

Según Fetter (2001), El perfil longitudinal de un cauce se puede mostrar, gráficamente, mediante la representación de la altura en las ordenadas, como una función de la distancia horizontal en las abscisas.

La longitud del perfil del cauce puede ser ajustada por una ecuación que exprese la regresión estadística de la elevación, como la variable dependiente, en función de la distancia horizontal, como la variable independiente. Para establecer este ajuste se pueden considerar ecuaciones de regresión simple.

20. COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD

Según Cárdenas (2010), Es la relación entre el número de cursos de agua de primer orden y el área total de la subcuenca.

Su fórmula es la siguiente:

$$Ct = \frac{N_1}{A}$$

Donde:

N₁:	Número de cursos de agua de 1er orden
A:	Área total de la cuenca
Ct:	Coefficiente de Torrencialidad

21. COEFICIENTE DE MASIVIDAD

Este coeficiente representa la relación entre la elevación media de la subcuenca y su superficie. El coeficiente de masividad crece a medida que aumenta la altura media de la subcuenca, y disminuye su superficie. Por consiguiente, toma valores grandes para subcuencas muy pequeñas y montañosas (que presentan grandes desniveles), y disminuye para subcuencas extensas de relieve poco acentuado.

Según Londoño (2001), “Este coeficiente permite diferenciar, netamente, subcuencas de igual altura media, y relieve distinto, aun cuando no es suficiente para caracterizar la susceptibilidad a la erosión de una subcuenca, pues puede dar valores iguales, en el caso de subcuencas en que la altura media y la superficie, aumentan proporcionalmente.”

También Fuentes (2004), afirma que: “Este valor toma valores bajos en subcuencas montañosas y altos en subcuencas llanas.”

Tabla 3: Clases de valores de masividad

Rangos de K_m	Clases de Masividad
0 – 35	Muy montañosa
35 - 70	Montañosa
70 - 105	Moderadamente montañosa

Fuente: (Fuentes, 2004)

Su fórmula es la siguiente:

$$Cm = \frac{H}{A}$$

Donde:

- H:** Altitud Media de la Subcuenca
- A:** Área total de la subcuenca
- Cm:** Coeficiente de masividad

2.2.10 Geomorfología

Según Gutiérrez (2008), nos indica que la geomorfología de una subcuenca se basa en el orden de drenaje, afirmando que:

Donde nos muestra números, métodos para expresar cuantitativamente la configuración de una cuenca fluvial, para la obtención del área de la cuenca se delimita las divisorias de las aguas, nos muestra el orden como una prioridad básica de las redes fluviales, la relación bifurcación, descrita por Horton (1932) y fue definida como la relación del número de cursos de orden (n) y el número de cursos de orden más alto ($n + 1$): $Rb = N_n / N_{n+1}$.

2.2.11 Drenaje

Según Gonzáles (1999), viene a ser un conjunto de sistemas hídricos y están orientados de acuerdo a la concavidad entre las curvas de nivel, para esto nos indica:

Es el conjunto de ríos, vaguadas, arroyos, cauces y demás huellas impresas en el terreno por el agua que constante o intermitentemente corre sobre él. Esos cauces pueden contener agua permanentemente o no. En general sirven para dar lugar a la escorrentía producida por las lluvias. El drenaje se clasifica con base en su forma o distribución geométrica y en su textura o densidad.

Además, Gonzáles (1999), también afirma: La forma del sistema de distribución corresponde al arreglo geométrico de los tributarios primarios, secundarios y terciarios que forman la red hidrográfica. La textura o densidad describe el espacio relativo entre los cauces y el número de ellos por unidad de superficie. Textura fina indica un alto número de cauces y textura gruesa un bajo número de cauces por unidad de superficie.

2.2.12 Manejo de Cuencas Hidrográficas

Según Ciat (1997), nos indica que una cuenca puede estar conformado por un conjunto de subcuencas, así como esta misma puede estar conformado por un conjunto de microcuencas, así como lo menciona:

Para el ordenamiento y manejo de una cuenca hidrográfica, ésta se analiza como una unidad conformada por Subcuencas y éstas, a su vez, por microcuencas. Por lo tanto, una sub cuenca, es toda área que desarrolla su drenaje directamente al curso principal de la cuenca hidrográfica; varias Subcuencas pueden conformar una cuenca; en cambio una microcuenca, es toda área que desarrolla su drenaje directamente al curso principal de una subcuenca, varias microcuencas pueden conformar una Subcuenca.

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Modelo Digital de Elevaciones (MDE): Es una estructura numérica de datos que representa la distribución espacial de la altitud de la superficie del terreno (Felicísimo, 2000).

Geomorfología: Es la ciencia que estudia los fenómenos sobre y cerca de la superficie terrestre y se preocupa de las interacciones entre varios tipos de materiales y procesos, implicando los sólidos, líquidos y gaseosos (Gutiérrez, 2008).

Pendiente: Superficie inclinada de un terreno. (Dávila, 2011)

Drenaje: Es el diseño o trazo efectuado por las aguas de escorrentía o fluviales que modelan el paisaje. Al conjunto de estos diseños o trazos se les denomina “patrones de drenaje”. El análisis y estudio de los patrones de drenaje ayuda a la determinación de la naturaleza, estructura y textura de las rocas, así como la tectónica de la región (fallas, pliegues, etc.) (Dávila, 2011).

Precipitación: Es el proceso de separación de una sustancia sólida a partir de una solución cuando el producto soluble se encuentra en exceso, o cuando se produce un cambio de presión o temperatura (Dávila, 2011).

Litología: Ciencia que estudia el origen, evolución y clasificación de las rocas. Se podría considerar como un sinónimo de petrología. (Dávila, 2011).

Cuenca: Estructura geológica cóncava, donde los buzamientos de los estratos convergen hacia un punto central. Depresión de la tierra donde se realiza la sedimentación. (Dávila, 2011).

Hidrografía: Es la parte de la geografía física que se encarga del estudio de las aguas y su distribución en la corteza terrestre. (Dávila, 2011).

Geometría: Es la ciencia que estudia las medidas y formas de determinadas representaciones de la Tierra. (Naquiche, 2000).

Morfometría: Estudio y comparación de las relaciones de los paisajes, teniendo en cuenta sus dimensiones, tanto en el presente como en el desarrollo evolutivo de las formas. (Dávila, 1999).

Sol: Es la fuente más importante que origina los fenómenos de reflexión, absorción, transmisión, luminiscencia, calentamiento. (Jumpa, 2014)

Radioactividad: Es la emisión espontánea de partículas (alfa, beta, neutrón) o radiaciones (gama, captura k), o de ambas a la vez, procedentes de la desintegración de determinados nucleótidos que las forman, por causa de un arreglo en su estructura interna. (Jumpa, 2014)

Regresión lineal simple: El análisis de regresión lineal es una técnica estadística que se utiliza para estudiar la relación entre variables. En la investigación estadística suele emplearse para pronosticar valores de una variable criterio (Y: Dependiente) desde las puntuaciones de una variable predictora (X: Independiente). (Quezada, 2010)

Coefficiente de correlación lineal: Es una distribución bidimensional puede ocurrir que las 2 variables guarden algún tipo de relación entre sí. El coeficiente de correlación lineal mide el grado de intensidad de esta posible relación entre las variables. Este coeficiente se aplica cuando la relación que pueda existir entre las variables es lineal, (es decir, si representáramos en un gráfico los pares de valores de las 2 variables la nube de puntos se aproximaría a una recta.) (Quezada, 2010)

Coefficiente de Determinación: El coeficiente determina la calidad del modelo para replicar los resultados, y la proporción de variación de los resultados que puede explicarse por el modelo. Hay varias definiciones diferentes para R^2 que son algunas veces equivalentes. Las más comunes se refieren a la regresión lineal. En este caso, el R^2 es simplemente el cuadrado del coeficiente de correlación, lo cual es sólo cierto para la regresión lineal simple. Si existen varios resultados para una única variable, es decir, para una X existe una Y, el coeficiente de determinación resulta del cuadrado del coeficiente de determinación múltiple. En ambos casos el R^2 adquiere valores entre 0 y 1. Existen casos dentro de la definición computacional de R^2 donde este valor puede tomar valores negativos. (Steel, 1960)

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

➤ Ubicación Política, Geográfica

La ubicación de cada subcuenca se realizó considerando el centroide en coordenadas Sistema UTM, Datum WGS-84.

CÓDIGO Y NOMBRE DE LA SUBCUENCA	Latitud	Longitud	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
SC-01-CUPISNIQUE	9187247.95	718216.91	Cupisnique	Contumazá	Cajamarca
SC-02-CHONGOYAPITO	9305072.82	700835.97	Chongoyape	San Miguel de Pallaques	Cajamarca
SC-03-YAMALAN	9219827.64	729589.72	San Miguel	San Miguel	Cajamarca
SC-04-SAN GREGORIO	9220390.57	707703.94	San Gregorio	San Miguel	Cajamarca

3.2 PROCEDIMIENTO

3.2.1 Etapa de Gabinete

- Se ubico cada una de las subcuencas en la Región Cajamarca, utilizando imágenes satelitales, teniendo como base la división política en provincias y distritos. Para la obtención de las imágenes satelitales se utilizó softwares como: Google Earth, Sast Planet V5 y ArcGIS 10.3.
- La data obtenida corresponde al Modelo Digital de Elevaciones (MDE) considerando como el primer plano temático. Con el MDE se desarrolló el segundo plano temático correspondiente a los drenajes en sus respectivos ordenes considerando el modelo de Horton- Sthraler. El tercer plano temático proveniente del MDE es el plano de áreas

parciales. Toda la información es obtenida a partir del software ArcGIS 10.3 y forman parte de los parámetros geomorfológicos básicos.

- Posteriormente se procedió al cálculo de los parámetros geomorfológicos fundamentales utilizando los parámetros básicos obtenidos por el ArcGIS 10.3. Se obtuvo como resultado datos de los 21 parámetros de las 4 subcuencas, las cuales se organizaron en matrices por subcuencas, resultado de la aplicación de fórmulas matemáticas.
- Con los datos determinados se procedió a generar gráficos por cada parámetro mediante el software Excel, de las 4 subcuencas, considerándose su respectivos valores y líneas de tendencia.

3.2.2 Etapa Final de Gabinete

Los resultados fueron analizados, para luego ser presentados mediante cuadros y gráficos, donde se muestra sus respectivos parámetros geomorfológicos vs cada una de las subcuencas, teniendo como resultado la clasificación final en cuencas, subcuencas y microcuencas.

3.3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.3.1 Tipo, Nivel, Diseño y Método de la investigación

<p style="text-align: center;">TIPO DE INVESTIGACIÓN</p>	<p style="text-align: center;">Descriptiva - Explorativa</p>	<p>Es Descriptiva: Se realiza cuando el objetivo consiste en examinar un tema poco estudiado.</p> <p>Es Explorativa: porque busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier tema que se analice, describe tendencias de un grupo o población.</p>
--	--	--

NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN	Correlacional	Su finalidad es conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular.
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	Transeccional o Transversal	Transversal o transeccional, investigaciones que recopilan datos en un momento dado y tiempo único.
MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	Método cuantitativo	Usa la recolección de datos para probar la hipótesis, y así establecer patrones y probar teorías.

3.3.2 Población de estudio

Está representado por la delimitación de cada una de las 4 subcuencas: Chongoyapito con un área de 70.44 Km², Cupisnique con un área de 181.40 Km², Yamalán con un área de 67.70 Km² y San Gregorio con un área de 58.26 Km² respectivamente, que se ha tomado para hacer respectivo análisis.

3.3.3 Muestra

Está representado por los parámetros geomorfológicos (básicos y fundamentales) de cada de las 4 subcuencas tomadas.

3.3.4 Unidad de análisis

Está conformado por: Área (A), Perímetro (P), Órdenes de drenaje (O_i), Factor de forma (F_f), Coeficiente de Gravelius (K_c).

3.3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

- Evaluación de datos (mediante software ArcGIS 10.3 y Exel)
- Cálculo de parámetros (mediante tablas de Exel)
- Visualización de datos (mediante el ArcMap, extensión del ArcGIS 10.3)
- Gráficos e inserción de la línea de tendencia (mediante tablas del Exel)

Instrumentos de Recopilación de Datos

- Laptop, En la cual se ha utilizado en el avance de la presente tesis, elaboración y corrección de los respectivos mapas temáticos.
- Imágenes satelitales

Las imágenes obtenidas contribuyeron en la delimitación de las respectivas cuencas estudiadas, las cuales se han obtenido de software libres como GOOGLE EARTH y Sast Planet V5

- Plano Geológico Georreferenciado

Para la presente investigación se utilizó como referencia la data brindada del GEOCATMIN, donde esta página web brinda en tiempo real información del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), la cual sirvió para la elaboración de estos planos respectivos.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Modelo Digital de Elevaciones por subcuenca

Son los resultados del procesamiento de las imágenes satelitales con el software ArcGIS 10.3 para lograr la georeferenciación en el Datum WGS84, con lo cual se obtuvo el primer plano temático donde se muestran las curvas de nivel y sus altitudes, datos básicos para los demás planos temáticos. Como ejemplo presentamos el plano obtenido de la subcuenca San Gregorio, con código SC-04 – SAN GREGORIO. (Ver PLANO N° 12 en Anexos).

4.2 Ordenes de Drenaje según Horton - Strahler

Desde el plano MDE utilizando el concepto de curva de nivel (convexidad-concavidad) se genera la red de drenaje de los respectivos órdenes que presenta cada subcuenca, es decir el primer resultado de drenaje por el ArcGIS 10.2, el cual casi siempre es bastante distorsionado. Utilizando este plano inicial se debe realizar el ajuste de curvas de nivel y drenaje, considerando la imagen satelital y su representación del Modelo Digital del Terreno (MDT) cuyo resultado es el plano temático MDE final y sus órdenes de drenaje (Ver PLANO N° 13 en Anexos).

4.3 Áreas Parciales

Considerando el MDE el perímetro de la subcuenca y las altitudes, máxima y mínima, se obtiene la diferencia de altitudes, que nos indica el intervalo entre la parte más alta y el punto más bajo considerado como punto de aforo. Con este intervalo se generan intervalos de altitud más o menos homogéneos en cantidad a criterio del investigador, los cuales coinciden

con cotas de preferencia exactas, las cuales sirven como límites inferior y superior para obtener las áreas parciales (Ver PLANO N° 14 en Anexos).

4.4 Matriz de Cálculo de Parámetros Geomorfológicos por subcuenca

Los parámetros básicos y los cálculos de los parámetros fundamentales de las 4 subcuencas, se muestran en el Tabla 4, denominado Parámetros Geomorfológicos para Subcuencas; figurando en la primera columna el orden del parámetro y en la segunda columna la denominación del parámetro. En la tercera columna se encuentra la ubicación de cada subcuenca, así como identificación del parámetro y su respectiva unidad de medida. En las siguientes columnas se muestran los datos y cálculos de cada uno de los parámetros. (Ver Tabla 4)

Tabla 4: Cálculo de Parámetros Geomorfológicos

PARÁMETROS GEOMORFOLOGICOS PARA SUBCUENCAS												
ORDEN DEL PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN DEL PARÁMETRO	IDENTIFICADOR DEL PARÁMETRO	NOMBRE DE SUBCUENCA		SUB CUENCA CUPISNIQUE		SUB CUENCA CHONGOYAPITO		SUB CUENCA YAMALAN		SUB CUENCA SAN GREGORIO	
			CODIGO DE SUBCUENCA		SC-01-CUPISNIQUE		SC-02-CHONGOYAPITO		SC-03-YAMALAN		SC-04-SAN GREGORIO	
			N (Y CENTROIDE)		9,187,247.95		9,305,072.82		9,219,827.64		9,220,390.57	
			E (X CENTROIDE)		718,216.91		700,835.97		729,589.72		707,703.94	
			D.T.O. (S)		Cupisnique		Chongoyape		San Miguel		San Gregorio	
			PROV. (S)		Contumazá		San Miguel		San Miguel		San Miguel	
			DPTO.		Cajamarca		Cajamarca		Cajamarca		Cajamarca	
			UNID.		VALOR		VALOR		VALOR		VALOR	
PARÁMETROS BÁSICOS												
1	ÁREA	A	Km ²	181.41		70.44		58.26		67.70		
2	PERÍMETRO	P	Km	64.69		35.84		34.64		38.39		
3	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL	L	Km	23.79		11.65		13.67		13.18		
4	DESNIVEL ALTITUDINAL	DA	msnm	2,900.00		1,972.00		2,526.00		2,833.00		
Parámetros de Drenaje												
5	GRADO DE RAMIFICACIONES	O _i										
		1	Km	514	280.40	79	57.95	119	76.55	104	80.20	
		2	Km	146	108.36	19	28.31	32	38.07	33	28.36	
		3	Km	38	49.01	4	13.79	6	18.26	9	15.40	
		4	Km	6	28.27	1	3.33	1	6.99	2	9.33	
		5	Km	1	13.57					1	2.73	
	Número Total de cursos o ríos: NTc		Cantid	705		103		158		149		
	Longitud Total de Ríos: Li		Km	479.61		103.38		139.87		136.06		

Tabla 4: Cálculo de Parámetros Geomorfológicos

PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS PARA SUBCUENCAS									
ORDEN DEL PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN DEL PARÁMETRO	IDENTIFICADOR DEL PARÁMETRO	NOMBRE DE SUBCUENCA		SUB CUENCA CUPISNIQUE	SUB CUENCA CHONGOYAPITO	SUB CUENCA YAMALAN	SUB CUENCA SAN GREGORIO	
			CODIGO DE SUBCUENCA		SC-01-CUPISNIQUE	SC-02-CHONGOYAPITO	SC-03-YAMALAN	SC-04-SAN GREGORIO	
			UBICACIÓN	N (Y CENTROIDE)	9,187,247.95	9,305,072.82	9,219,827.64	9,220,390.57	
				E (X CENTROIDE)	718,216.91	700,835.97	729,589.72	707,703.94	
				DTO. (S)	Cupisnique	Chongoyape	San Miguel	San Gregorio	
				PROV. (S)	Contumazá	San Miguel	San Miguel	San Miguel	
				DPTO.	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	
UNID.	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR					
PARAMETROS FUNDAMENTALES									
6	DENSIDAD DE DRENAJE	Dd	Km/Km ²	2.67	1.47	2.40	2.01		
7	EXTENSIÓN MEDIA DE ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL	Es	Km	0.09	0.17	0.10	0.12		
8	FRECUENCIA DE RÍOS	Fr	Ríos/Km ²	3.89	1.46	2.71	2.20		
Parámetros de Forma									
9	ANCHO PROMEDIO DE LA SUBCUENCA	Ap	Km	7.63	6.05	4.26	5.14		
10	FACTOR DE FORMA	Ff		0.32	0.52	0.31	0.39		
11	COEFICIENTE DE COMPACIDAD O ÍNDICE DE GRAVELIUS	Kc		1.34	1.20	1.27	1.31		
Parámetros de Elevación del Terreno o Relieve de la Subcuenca									
12	ALTITUD MEDIA DE LA SUBCUENCA	Hm	msnm	2,105.46	3,041.39	2,708.67	1,675.72		

Tabla 4: Cálculo de Parámetros Geomorfológicos

PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS PARA SUBCUENCAS													
ORDEN DEL PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN DEL PARAMETRO	IDENTIFICADOR DEL PARÁMETRO	NOMBRE DE SUBCUENCA		SUB CUENCA CUPISNIQUE		SUB CUENCA CHONGOYAPITO		SUB CUENCA YAMALAN		SUB CUENCA SAN GREGORIO		
			CODIGO DE SUBCUENCA		SC-01-CUPISNIQUE		SC-02-CHONGOYAPITO		SC-03-YAMALAN		SC-04-SAN GREGORIO		
			UBICACIÓN	N (Y CENTROIDE)		9,187,247.95		9,305,072.82		9,219,827.64		9,220,390.57	
				E (X CENTROIDE)		718,216.91		700,835.97		729,589.72		707,703.94	
				D.TO. (S)		Cupisnique		Chongoyape		San Miguel		San Gregorio	
				PROV. (S)		Contumazá		San Miguel		San Miguel		San Miguel	
				DPTO.		Cajamarca		Cajamarca		Cajamarca		Cajamarca	
			UNID.	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR			
13	MÉTODO DEL ÍNDICE DE PENDIENTE DE LA SUBCUENCA O PENDIENTE MEDIA DE LA SUBCUENCA	lp		0.33	0.18	0.41	0.42						
14	POLÍGONO DE FRECUENCIA DE ALTITUDES												
15	CURVA HIPSOMÉTRICA												
Parámetro del Rectángulo Equivalente													
16	PARÁMETRO DEL RECTÁNGULO EQUIVALENTE												
	L		Km	25.12	12.09	12.75	14.62						
	I		Km	7.22	5.83	4.57	4.63						
Parámetro Declividad de los Cursos de Agua													
17	PENDIENTE MEDIA DEL RÍO PRINCIPAL	lc	m/Km	0.12	0.17	0.19	0.06						
18	DECLIVE EQUIVALENTE CONSTANTE	S		0.08	0.13	0.09	0.05						
19	PERFIL LONGITUDINAL DE LA SUBCUENCA												
Parámetro del Coeficiente de Torrencialidad													
20	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD	Ct	ríos 1er Or/Km ²	2.83	1.12	2.04	1.65						
Parámetro del Coeficiente de Masividad													
21	COEFICIENTE DE MASIVIDAD	Cm	m/Km ²	11.61	43.17	46.49	22.04						

4.5 CUADRO DE RESUMEN DE LOS PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS POR SUBCUENCA

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	SUB CUENCA SAN GREGORIO			
		COD.	UNIDAD		VALOR
PARÁMETROS BÁSICOS					
1	ÁREA	A	m ²	Km ²	67.70
2	PERÍMETRO	P	m	Km	38.39
3	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL	L	m	Km	13.18
4	DESNIVEL ALTITUDINAL	DA		msnm	2833
PARÁMETROS FUNDAMENTALES					
Parámetros de Drenaje					
5	GRADO DE RAMIFICACIONES	Oi			
		1	104	Km	80.20
		2	33	Km	28.36
		3	9	Km	15.40
		4	2	Km	9.33
		5	1	Km	2.73
	Número Total de cursos o ríos: NTc		149	Cantid	
	Longitud Total de Ríos: Li			Km	136.01
6	DENSIDAD DE DRENAJE	Dd		Km/Km ²	2.01
7	EXTENSIÓN MEDIA DE ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL	Es		Km	0.12
8	FRECUENCIA DE RÍOS	Fr		Ríos/Km ²	2.20
Parámetros de Forma					
9	ANCHO PROMEDIO DE LA SUBCUENCA	Ap		Km	5.14
10	FACTOR DE FORMA	Ff			0.39
11	COEFICIENTE DE COMPACIDAD O ÍNDICE DE GRAVELIUS	Kc			1.31
Parámetros de Elevación del Terreno o Relieve de la Subcuenca					
12	ALTITUD MEDIA DE LA SUBCUENCA	Hm		msnm	1675.72
13	METODO DEL ÍNDICE DE PENDIENTE DE LA SUBCUENCA O PENDIENTE MEDIA DE LA SUBCUENCA	Ip			0.420
14	POLÍGONO DE FRECUENCIA DE ALTITUDES				Gráfico
15	CURVA HIPSOMÉTRICA				Gráfico
Parámetro del Rectángulo Equivalente					
16	PARAMETRO DEL RECTÁNGULO EQUIVALENTE				
		L		Km	14.62
		I		Km	4.63

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	SUB CUENCA SAN GREGORIO		
		COD.	UNIDAD	VALOR
Parámetro Declividad de los Cursos de Agua				
17	PENDIENTE MEDIA DEL RÍO	<i>Ic</i>	m/Km	0.06
18	DECLIVE EQUIVALENTE CONSTANTE	S		0.047
19	PERFIL LONGITUDINAL DE LA SUBCUENCA			Gráfico
Parámetro del Coeficiente de Torrencialidad				
20	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD	Ct	ríos 1er Or/Km ²	1.647
Parámetro del Coeficiente de Masividad				
21	COEFICIENTE DE MASIVIDAD	Cm	m/Km ²	22.042

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	SUB CUENCA YAMALAN			
		COD.	UNIDAD		VALOR
PARAMETROS BASICOS					
1	ÁREA	A	m ²	Km ²	58.26
2	PERÍMETRO	P	m	Km	34.64
3	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL	L	m	Km	13.67
4	DESNIVEL ALTITUDINAL	DA		msnm	2526.00
PARÁMETROS FUNDAMENTALES					
Parámetros de Drenaje					
5	GRADO DE RAMIFICACIONES	Oi			
		1	119	Km	76.55
		2	32	Km	38.07
		3	6	Km	18.26
		4	1	Km	6.99
	Número Total de cursos o ríos: NTc			Cantid	158.00
	Longitud Total de Ríos: Li			Km	139.87
6	DENSIDAD DE DRENAJE	Dd		Km/Km ²	2.40
7	EXTENSIÓN MEDIA DE ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL	Es		Km	0.10
8	FRECUENCIA DE RÍOS	Fr		Ríos/Km ²	2.71
Parámetros de Forma					
9	ANCHO PROMEDIO DE LA SUBCUENCA	Ap		Km	4.26
10	FACTOR DE FORMA	Ff			0.31
11	COEFICIENTE DE COMPACIDAD O ÍNDICE DE GRAVELIUS	Kc			1.27
Parámetros de Elevación del Terreno o Relieve de la Subcuenca					
12	ALTITUD MEDIA DE LA SUBCUENCA	Hm		msnm	2708.67
13	MÉTODO DEL ÍNDICE DE PENDIENTE DE LA SUBCUENCA O PENDIENTE MEDIA DE LA SUBCUENCA	Ip			0.406
14	POLÍGONO DE FRECUENCIA DE ALTITUDES				Gráfico
15	CURVA HIPSOMÉTRICA				Gráfico
Parámetro del Rectángulo Equivalente					
16	PARÁMETRO DEL RECTÁNGULO EQUIVALENTE				
		L		Km	12.75
		l		Km	4.57
Parámetro Declividad de los Cursos de Agua					
17	PENDIENTE MEDIA DEL RÍO	lc		m/Km	0.185
18	DECLIVE EQUIVALENTE CONSTANTE	S			0.09
19	PERFIL LONGITUDINAL DE LA SUBCUENCA				Gráfica
Parámetro del Coeficiente de Torrencialidad					
20	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD	Ct		ríos 1er Or/Km ²	2.04
Parámetro del Coeficiente de Masividad					
21	COEFICIENTE DE MASIVIDAD	Cm		m/Km ²	46.49

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	SUB CUENCA CUPISNIQUE			
		COD.	UNIDAD	VALOR	
PARAMETROS BÁSICOS					
1	ÁREA	A	m ²	Km ²	181408295.5
2	PERÍMETRO	P	m	Km	64689.80218
3	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL	L	m	Km	23,785.59
4	DESNIVEL ALTITUDINAL	DA		msnm	2900.00
PARÁMETROS FUNDAMENTALES					
Parámetros de Drenaje					
5	GRADO DE RAMIFICACIONES	Oi			
		1			514.00
		2			146.00
		3			38.00
		4			6.00
		5			1.00
	Número Total de cursos o ríos: NTc			Cantid	705.00
	Longitud Total de Ríos: Li			Km	479608.16
6	DENSIDAD DE DRENAJE	Dd		Km/Km ²	2.67
7	EXTENSIÓN MEDIA DE ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL	Es		km	0.09
8	FRECUENCIA DE RÍOS	Fr		Ríos/Km ²	3.89
Parámetros de Forma					
9	ANCHO PROMEDIO DE LA SUBCUENCA	Ap		Km	7.63
10	FACTOR DE FORMA	Ff			0.32
11	COEFICIENTE DE COMPACIDAD O ÍNDICE DE GRAVELIUS	Kc			1.34
Parámetros de Elevación del Terreno o Relieve de la Subcuenca					
12	ALTITUD MEDIA DE LA SUBCUENCA	Hm		msnm	2105.46
13	MÉTODO DEL ÍNDICE DE PENDIENTE DE LA SUBCUENCA O PENDIENTE MEDIA DE LA SUBCUENCA	Ip			0.33
14	POLÍGONO DE FRECUENCIA DE ALTITUDES				Gráfico
15	CURVA HIPSOMÉTRICA				Gráfico
Parámetro del Rectángulo Equivalente					
16	PARÁMETRO DEL RECTÁNGULO EQUIVALENTE				
	LADO MAYOR	L		Km	25.12
	LADO MENOR	I		Km	7.22
Parámetro Declividad de los Cursos de Agua					
17	PENDIENTE MEDIA DEL RÍO	Ic		m/Km	0.12
18	DECLIVE EQUIVALENTE CONSTANTE	S			0.08
19	PERFIL LONGITUDINAL DE LA SUBCUENCA				Gráfico
Parámetro del Coeficiente de Torrencialidad					
20	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD	Ct		ríos 1er Or/Km ²	2.83
Parámetro del Coeficiente de Masividad					
21	COEFICIENTE DE MASIVIDAD	Cm		m/Km ²	11.61

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	SUB CUENCA CHONGOYAPITO			
		COD.	UNIDAD		VALOR
PARÁMETROS BÁSICOS					
1	ÁREA	A	m ²	Km ²	70.44
2	PERÍMETRO	P	m	Km	35.84
3	LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL	L	m	Km	11.65
4	DESNIVEL ALTITUDINAL	DA		msnm	1972.00
PARÁMETROS FUNDAMENTALES					
Parámetros de Drenaje					
5	GRADO DE RAMIFICACIONES	Oi			
		1	79	Km	57.95
		2	19	Km	28.31
		3	4	Km	13.79
		4	1	Km	3.33
	Número Total de cursos o ríos: NTc			Cantid	103.00
	Longitud Total de Ríos: Li			Km	103.38
6	DENSIDAD DE DRENAJE	Dd		Km/Km ²	1.47
7	EXTENSIÓN MEDIA DE ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL	Es		Km	0.17
8	FRECUENCIA DE RÍOS	Fr		Ríos/Km ²	1.46
Parámetros de Forma					
9	ANCHO PROMEDIO DE LA SUBCUENCA	Ap		Km	6.05
10	FACTOR DE FORMA	Ff			0.52
11	COEFICIENTE DE COMPACIDAD O ÍNDICE DE GRAVELIUS	Kc			1.20
Parámetros de Elevación del Terreno o Relieve de la Subcuenca					
12	ALTITUD MEDIA DE LA SUBCUENCA	Hm		msnm	3041.39
13	METODO DEL ÍNDICE DE PENDIENTE DE LA SUBCUENCA O PENDIENTE MEDIA DE LA SUBCUENCA	Ip			0.180
14	POLÍGONO DE FRECUENCIA DE ALTITUDES				Gráfico
15	CURVA HIPSOMÉTRICA				Gráfico
Parámetro del Rectángulo Equivalente					
16	PARÁMETRO DEL RECTÁNGULO EQUIVALENTE				
		L		Km	12.09
		I		Km	5.83
Parámetro Declividad de los Cursos de Agua					
17	PENDIENTE MEDIA DEL RIO	lc		m/Km	0.170
18	DECLIVE EQUIVALENTE CONSTANTE	S			0.13
19	PERFIL LONGITUDINAL DE LA SUBCUENCA				Gráfico
Parámetro del Coeficiente de Torrencialidad					
20	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD	Ct		ríos 1er Or/Km ²	1.12
21	COEFICIENTE DE MASIVIDAD	Cm		m/Km ²	43.17

Para el análisis de resultados en esta investigación se ha utilizado conceptos estadísticos de correlación y regresión lineal, es decir el coeficiente de correlación lineal (R) y el coeficiente de determinación (R^2), especificado en el libro de Nel Quezada (2010): Metodología de la Investigación.

Para la comparación de la data se realizó mediante el software Exel, el cual permitió mostrar las líneas de tendencia, la ecuación y el coeficiente de determinación.

4.6 Orden e identificadores de Parámetros Básicos y Fundamentales para el análisis de resultados

En la Tabla 5, se muestra los 17 parámetros que sirven para realizar cualquier análisis de comportamiento de subcuencas o cualquier unidad geoeconómica.

Los cálculos que se muestran en la Tabla 4 y 5, han sido realizados mediante fórmulas matemáticas que corresponden a cada parámetro las cuales sirvieron para realizar las comparaciones de parámetros de cada subcuenca.

4.7 Comportamiento de los Parámetros Básicos y Fundamentales en las 4 subcuencas

Las muestras de las 4 subcuencas que pertenecen a la región Cajamarca, proporcionan una data considerable para definir el comportamiento geomorfológico de las subcuencas. El análisis se realiza mediante los resultados de los cálculos por cada parámetro básico y fundamental.

4.8 Contrastación de la Hipótesis

Las Subcuencas San Gregorio, Chongoyapito, Cupisnique, y Yamalán se encuentran en la región Cajamarca y presentan parámetros geomorfológicos que demuestran correlación entre sus variables, geomorfología, geometría, morfometría y sus 21 parámetros geomorfológicos (parámetros básicos y fundamentales), las cuales se analizan mediante el método estadístico (uso de gráficos e histogramas), confirmándose la hipótesis presentada en la investigación..

Tabla 5: Orden e identificadores de Parámetros Básicos y Fundamentales para el análisis de resultados

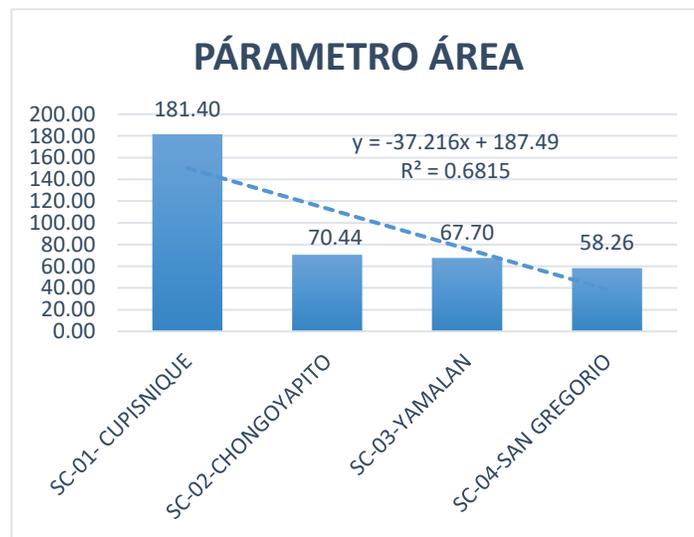
ORDEN DEL PARAMETRO (Números) Y SU IDENTIFICADOR DEL PARAMETRO (Letras)																			
PARAMETROS BASICOS										PARAMETROS FUNDAMENTALES									
1	2	3	4	5			6	7	8	9	10	11	12	13	17	18	20	21	
				GRADO DE RAMIFICACIONES															
AREA	PERIMETRO	LONG. RIO	DESNIVEL LATITUDINAL	ORDEN DE RAMIFICACIONES	NUMERO TOTAL DE RIOS	LONGITUD TOTAL DE RIOS	DENSIDAD DE DRENAJE	EXTENSION MEDIA DE ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL	FRECUENCIA DE RIOS	ANCHO PROMEDIO DE LA SC	FACTOR DE FORMA	COEFICIENTE DE GRAVELIUS	ALTITUD MEDIA DE LA SUBCUECA	PENDIENTE MEDIA DE LA SUBCUECA	PENDIENTE MEDIA DEL RÍO PRINCIPAL	DECLIVE EQUIVALENTE CONSTANTE	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD	COEFICIENTE DE MASIVIDAD	
A	P	L	DA	Oi	NTc	Li	Dd	Es	Fr	Ap	Ff	Kc	Hm	Ip	Ic	S	Ct	Cm	
Cod. de SC	Km ²	Km	Km	msnm	N°	N°	Km	Km/Km ²	Km	Ríos/Km ²	Km	N°	N°	msnm	m/Km	m/Km	N°	ríos 1er Or/Km ²	m/Km ²
SC-01-CUPISNIQUE	181.41	64.69	23.79	2,900.00	5	705	479.61	2.67	0.09	3.89	7.63	0.32	1.34	2,105.46	0.33	0.12	0.08	2.83	11.61
SC-02-CHONGOYAPITO	70.44	35.84	11.65	1,972.00	4	103	103.38	1.47	0.17	1.46	6.05	0.52	1.20	3,041.39	0.18	0.17	0.13	1.12	43.17
SC-03-YAMALAN	58.26	34.64	13.67	2,526.00	4	158	139.87	2.40	0.10	2.71	4.26	0.31	1.27	2,708.67	0.41	0.19	0.09	2.04	46.49
SC-04-SAN GREGORIO	67.70	38.39	13.18	2,833.00	5	149	136.06	2.01	0.12	2.20	5.14	0.39	1.31	1,675.72	0.42	0.06	0.05	1.65	22.04

Parámetros Básicos

1. ÁREA

	1
	ÁREA
	<i>A</i>
	Km²
SC-01-CUPISNIQUE	181.40
SC-02-CHONGOYAPITO	70.44
SC-03-YAMALAN	67.70
SC-04-SAN GREGORIO	58.26

Desviación Estándar (Ds)	58.20
--------------------------	-------



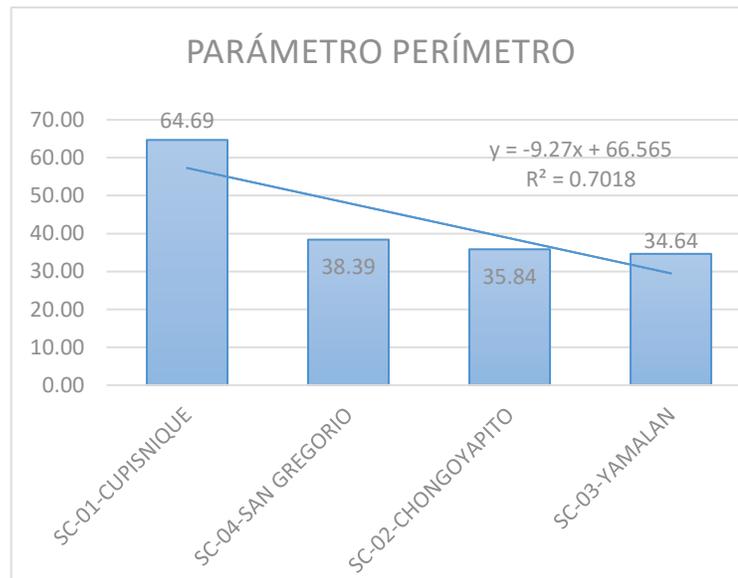
SEGÚN CÁLCULOS		
Máximo	181.4	Km ²
Mínimo	58.26	Km ²
Diferencia	123.14	

Según los cálculos tenemos los límites mínimo y máximo, según esto serían: MÁX: 181.40 Km² y MÍN: 58.26 Km², el Coeficiente de Determinación (R^2) es de 0.6815 y el Coeficiente de Correlación (R) es de 0.8255, indicando que este valor es positivo por lo que es bastante consistente.

2. PARÁMETRO PERÍMETRO (P)

	2
	PERÍMETRO
	<i>P</i>
	<i>Km</i>
SC-01-CUPISNIQUE	64.69
SC-04-SAN GREGORIO	38.39
SC-02-CHONGOYAPITO	35.84
SC-03-YAMALAN	34.64

Desviación estándar (Ds)	14.29
--------------------------	-------

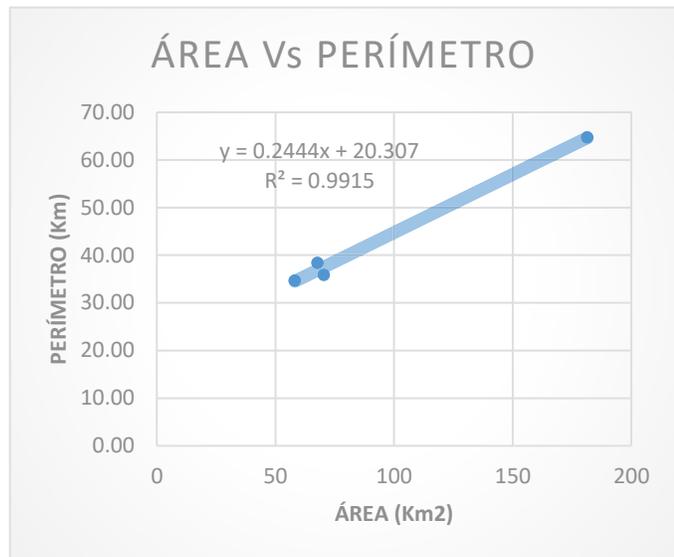


SEGÚN CÁLCULOS		
Máximo	64.69	Km
Mínimo	34.64	Km
Diferencia	30.05	

Según los cálculos tenemos los límites mínimo y máximo, según esto serían: MÁX: 64.69 Km² y MÍN: 34.64 Km², el Coeficiente de Determinación (R^2) es 0.7018 y el Coeficiente de Correlación (R) es de 0.8377, indicando que este valor es positivo por lo que es bastante consistente.

CORRELACIÓN ÁREA VS PERÍMETRO

	1	2
	ÁREA	PERÍMETRO
	A	P
	Km²	Km
SC-01-CUPISNIQUE	181.41	64.69
SC-02-CHONGOYAPITO	70.44	35.84
SC-03-YAMALAN	58.26	34.64
SC-04-SAN GREGORIO	67.70	38.39

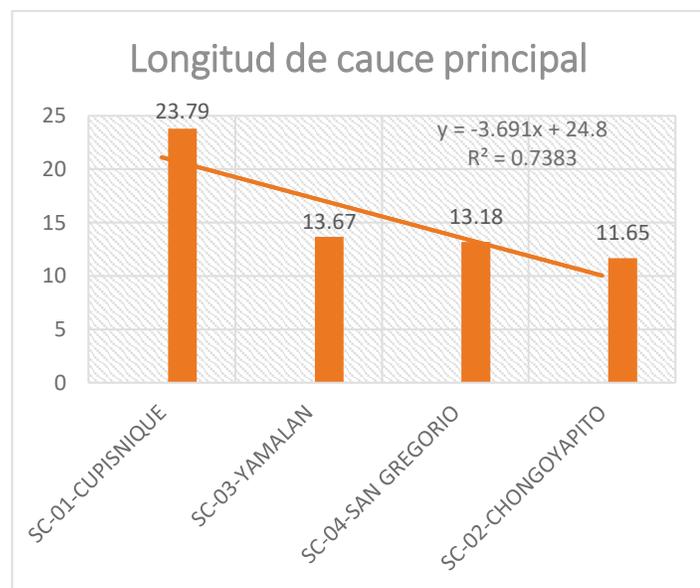


La correlación entre el Área y el Perímetro de las 4 subcuencas se tiene una buena correlación ya que su Coeficiente de Determinación (R^2) es de 0.9915, indicando que, si existe una fuerte dependencia relativa entre los 2 parámetros, alcanzando el coeficiente de Correlación (R) de 0.9957

3. PARÁMETRO LONGTUD DEL CAUCE PRINCIPAL (L)

	3
	LONG. RÍO
	L
	Km
SC-01-CUPISNIQUE	23.79
SC-03-YAMALAN	13.67
SC-04-SAN GREGORIO	13.18
SC-02-CHONGOYAPITO	11.65

Desviación estándar (Ds)	5.55
--------------------------	------

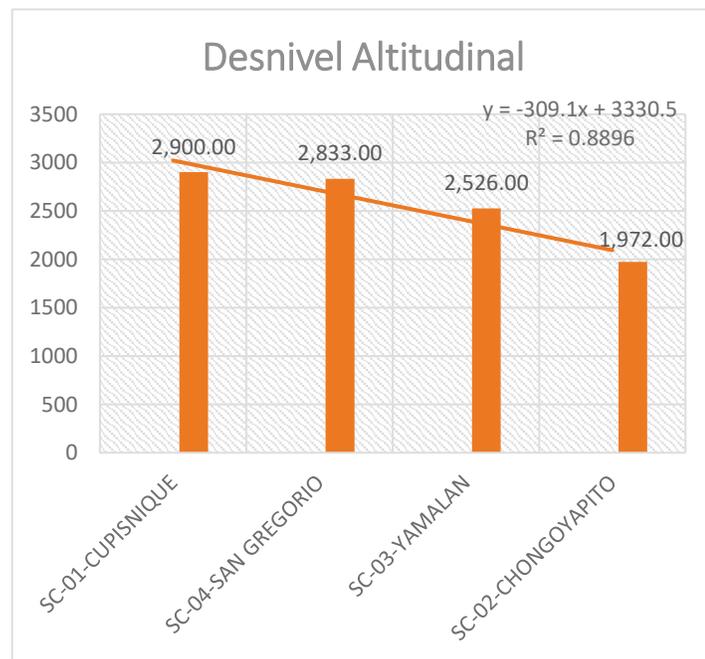


SEGÚN CÁLCULOS		
Máximo	23.79	Km
Mínimo	11.65	Km
Diferencia	12.14	

El Coeficiente de Determinación (R^2) es de 0.7383 y el Coeficiente de Correlación (R) es de 0.8592, indicando que la data es bastante consistente siendo su límite máximo (MÁX): 23.79 y su límite mínimo (MÍN): 11.65, respectivamente mostrados en el gráfico.

4. DESNIVEL ALTITUDINAL (DA)

4	
DESNIVEL LATITUDINAL	
DA	
<i>msnm</i>	
SC-01-CUPISNIQUE	2,900.00
SC-04-SAN GREGORIO	2,833.00
SC-03-YAMALAN	2,526.00
SC-02-CHONGOYAPITO	1,972.00
Desviación estándar (Ds)	423.09



SEGÚN CÁLCULOS		
Máximo	2,900.00	msnm
Mínimo	1,972.00	msnm
Diferencia	928	

El Coeficiente de Determinación (R^2) es de 0.8896 y el Coeficiente de Correlación (R) es de 0.9431, indicando que la data es bastante consistente y sus valores MÁX: 2.900 y MÍN: 1.972

5. GRADO DE RAMIFICACIONES O SISTEMA DE DRENAJE

	5.1
	ORDEN DE RAMIFICACIONES
	<i>O_i</i>
	Nº
SC-01-CUPISNIQUE	5
SC-04-SAN GREGORIO	5
SC-02-CHONGOYAPITO	4
SC-03-YAMALAN	4

Desviación estándar (Ds)	0.58
--------------------------	------

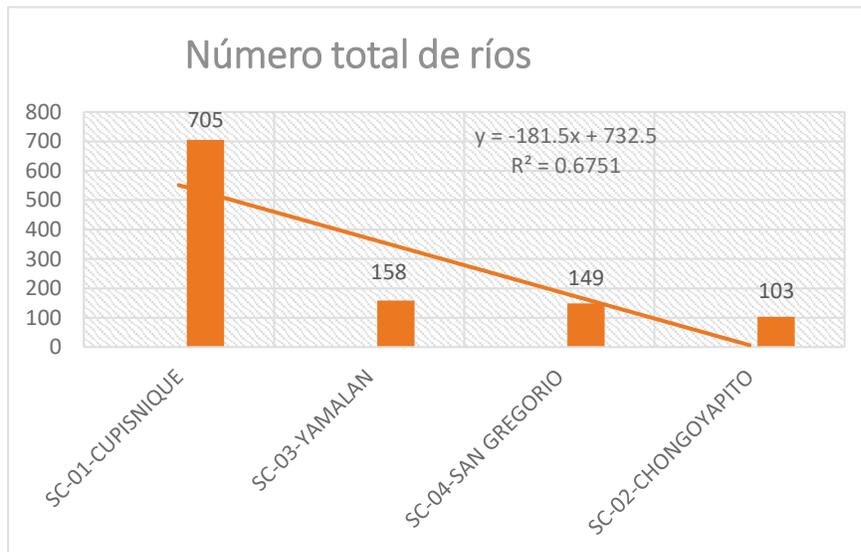


a. NÚMERO TOTAL DE CURSOS O RÍOS (NTc)

Es el total de cauce o ríos de 4to y 5to orden para definir la subcuenca.

	5.2
	NÚMERO TOTAL DE RÍOS
	<i>NTc</i>
	Nº
SC-01-CUPISNIQUE	705
SC-03-YAMALAN	158
SC-04-SAN GREGORIO	149
SC-02-CHONGOYAPITO	103

Desviación estándar (Ds)	246.98
-----------------------------	--------



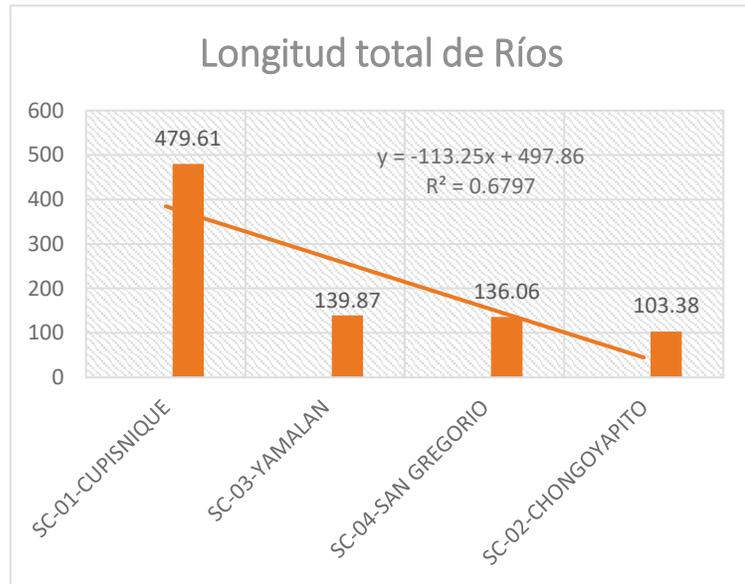
SEGÚN CÁLCULOS		
Máximo	705.00	N
Mínimo	103.00	N
Diferencia	602	

En las subcuencas encontramos el valor MÁX: 705 y el valor MÍN: 103, el Coeficiente de Determinación (R^2) es de 0.6751 y el Coeficiente de Correlación (R) es de 0.8216, indicando que la data es bastante consistente.

b. LONGITUD TOTAL DE RÍOS (Li)

Es la medida de todos los drenajes o cauces dentro de la subcuenca.

	5.3
	LONGITUD TOTAL DE RÍOS
	<i>Li</i>
	<i>Km</i>
SC-01-CUPISNIQUE	479.61
SC-03-YAMALAN	139.87
SC-04-SAN GREGORIO	136.06
SC-02- CHONGOYAPITO	103.38
Desviación estándar (Ds)	177.34



SEGÚN CÁLCULOS		
Máximo	479.61	km
Mínimo	103.38	km
Diferencia	376.23	

Encontramos los valores MÁX: 479.61 y el valor MÍN: 103.38, el Coeficiente de Determinación (R^2) es de 0.6797 y el Coeficiente de Correlación (R) es de 0.8244, indicando que la data es bastante consistente.

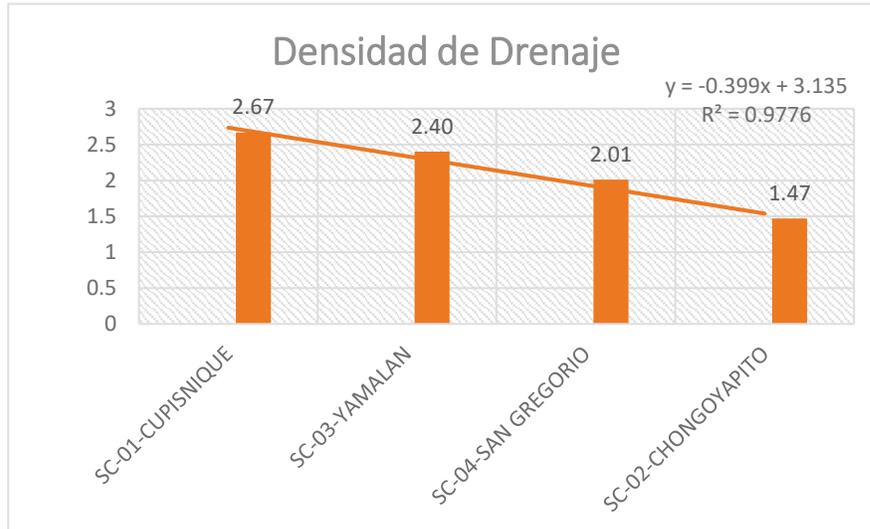
Parámetros Fundamentales

Estos parámetros son los que se obtienen a partir de los parámetros básicos teniendo en cuenta sus respectivas fórmulas matemáticas. A continuación, se muestran los resultados.

6. DENSIDAD DE DRENAJE (Dd)

	6
	DENSIDAD DE DRENAJE
	Dd
	Km/Km ²
SC-01-CUPISNIQUE	2.67
SC-03-YAMALAN	2.40
SC-04-SAN GREGORIO	2.01
SC-02-CHONGOYAPITO	1.47

Desviación estándar (Ds)	0.52
--------------------------	------

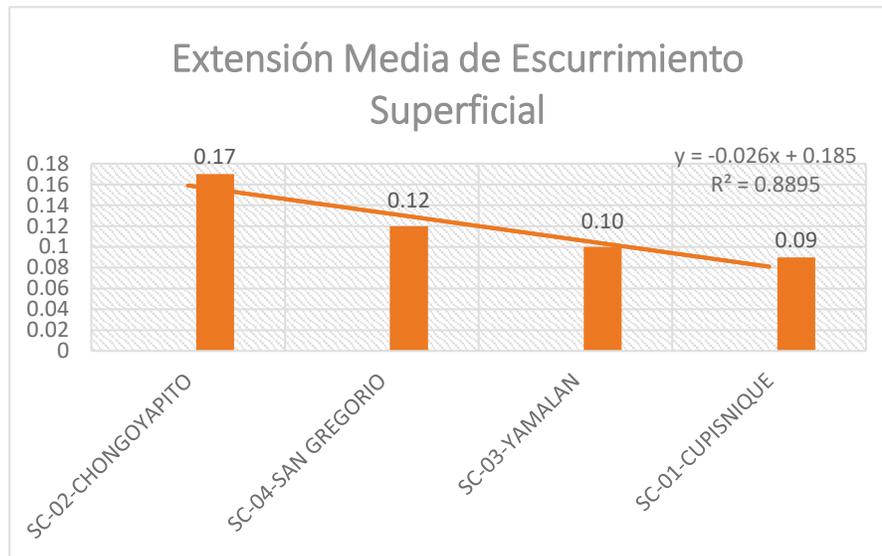


SEGÚN CÁLCULOS		
Máximo	2.67	Km/Km ²
Mínimo	1.47	Km/Km ²
Diferencia	1.2	

Encontramos los valores MÁX: 2.67 y el valor MÍN: 1.47, el Coeficiente de Determinación (R^2) es de 0.9776 y el Coeficiente de Correlación (R) es de 0.9887, indicando que la data es bastante consistente.

7. EXTENSIÓN MEDIA DE ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL

	7
	EXTENSIÓN MEDIA DE ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL
	Es
	Km
SC-02-CHONGOYAPITO	0.17
SC-04-SAN GREGORIO	0.12
SC-03-YAMALAN	0.10
SC-01-CUPISNIQUE	0.09
Desviación estándar (Ds)	0.04



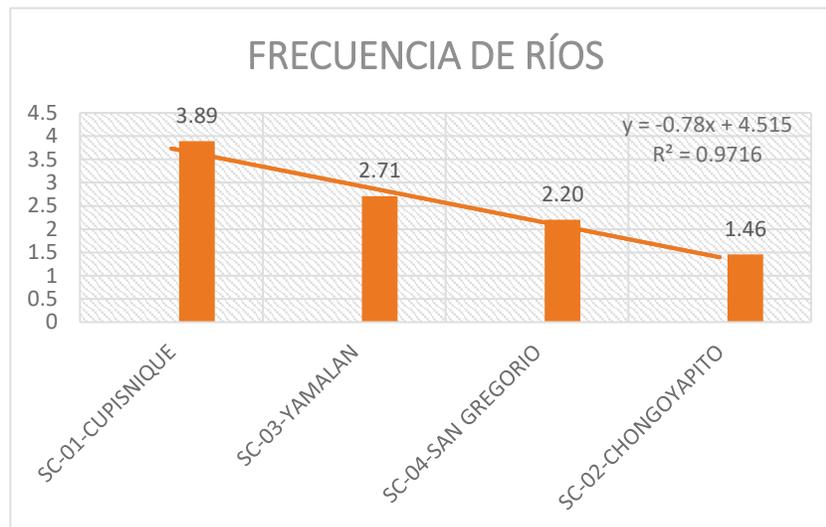
SEGÚN CÁLCULOS		
Máximo	0.17	Km
Mínimo	0.09	Km
Diferencia	0.08	

Encontramos los valores MÁX: 0.17 y el valor MÍN: 0.09, el Coeficiente de Determinación (R^2) es de 0.8895 y el Coeficiente de Correlación (R) es de 0.9431, indicando que la data es bastante consistente.

8. FRECUENCIA DE RÍOS (Fr)

	8
	FRECUENCIA DE RÍOS
	Fr
	Ríos/Km²
SC-01-CUPISNIQUE	3.89
SC-03-YAMALAN	2.71
SC-04-SAN GREGORIO	2.20
SC-02-CHONGOYAPITO	1.46

Desviación estándar (Ds)	1.02
--------------------------	------



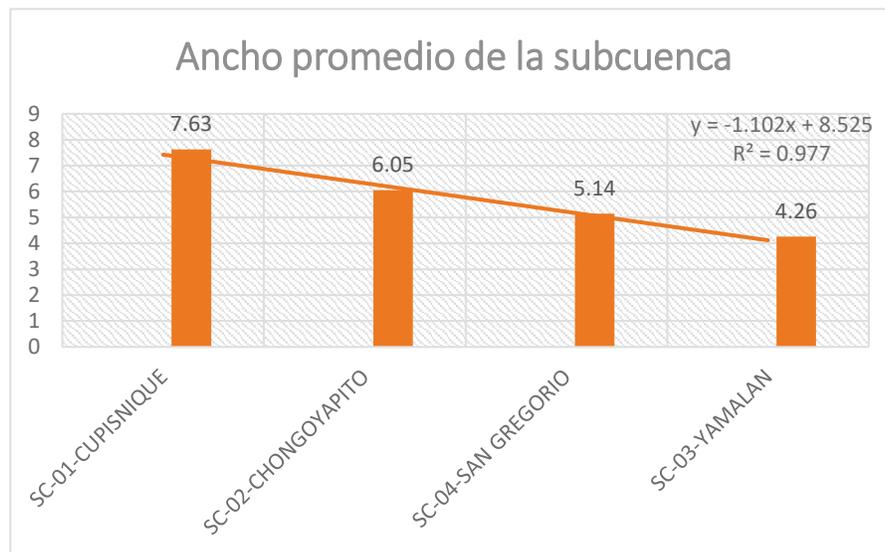
SEGÚN CÁLCULOS		
Máximo	3.89	Ríos/Km ²
Mínimo	1.46	Ríos/Km ²
Diferencia	2.43	

Encontramos los valores MÁX: 3.89 y el valor MÍN: 1.46, el Coeficiente de Determinación (R^2) es de 0.9716 y el Coeficiente de Correlación (R) es de 0.9857, indicando que la data es bastante consistente.

9. ANCHO PROMEDIO DE LA SUBCUENCA (Ap)

	9
	ANCHO PROMEDIO DE LA SC
	<i>Ap</i>
	Km
SC-01-CUPISNIQUE	7.63
SC-02-CHONGOYAPITO	6.05
SC-04-SAN GREGORIO	5.14
SC-03-YAMALAN	4.26

Desviación estándar (Ds)	1.44
--------------------------	------



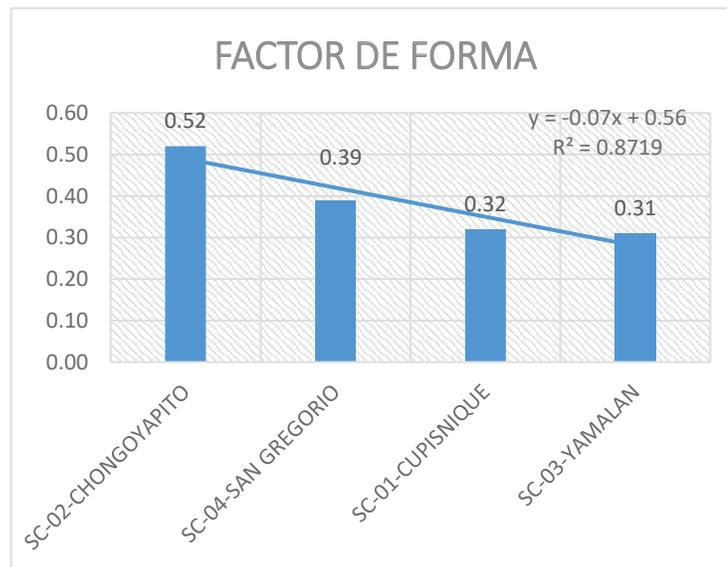
SEGÚN CÁLCULOS		
Máximo	7.63	Km
Mínimo	4.26	Km
Diferencia	3.37	

Encontramos los valores MAX: 7.63 y el valor MIN: 4.26, el Coeficiente de Determinación (R^2) es de 0.977 y el Coeficiente de Correlación (R) es de 0.9884, indicando que la data es bastante consistente.

10. FACTOR DE FORMA (Ff)

	10
	FACTOR DE FORMA
	Ff
	N°
SC-02-CHONGOYAPITO	0.52
SC-04-SAN GREGORIO	0.39
SC-01-CUPISNIQUE	0.32
SC-03-YAMALAN	0.31

Desviación estándar (Ds)	0.10
--------------------------	------

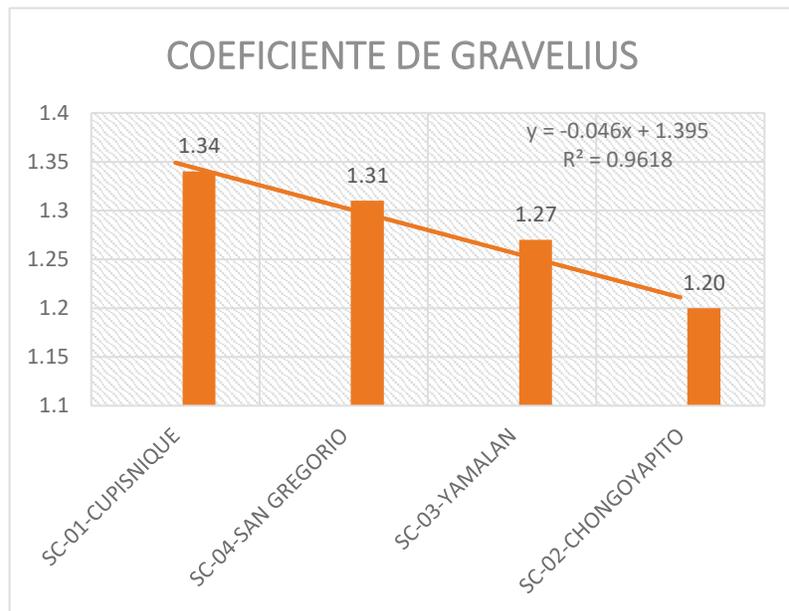


SEGÚN CÁLCULOS		
Máximo	0.52	N
Mínimo	0.31	N
Diferencia	0.21	

Encontramos los valores MÁX: 0.52 y el valor MÍN: 0.31, el Coeficiente de Determinación (R^2) es de 0.8719 y el Coeficiente de Correlación (R) es de 0.9337, indicando que la data es bastante consistente.

11. ÍNDICE DE GRAVELIUS O COEFICIENTE DE COMPACIDAD (K_c)

	11
	COEFICIENTE DE GRAVELIUS
	K_c
	N°
SC-01-CUPISNIQUE	1.34
SC-04-SAN GREGORIO	1.31
SC-03-YAMALAN	1.27
SC-02-CHONGOYAPITO	1.20
Desviación estándar (Ds)	0.06



SEGÚN CÁLCULOS		
Máximo	1.34	N
Mínimo	1.2	N
Diferencia	0.14	

Encontramos los valores MÁX: 1.34 y el valor MÍN: 1.20, el Coeficiente de Determinación (R^2) es de 0.9618 y el Coeficiente de Correlación (R) es de 0.9807, indicando que la data es bastante consistente.

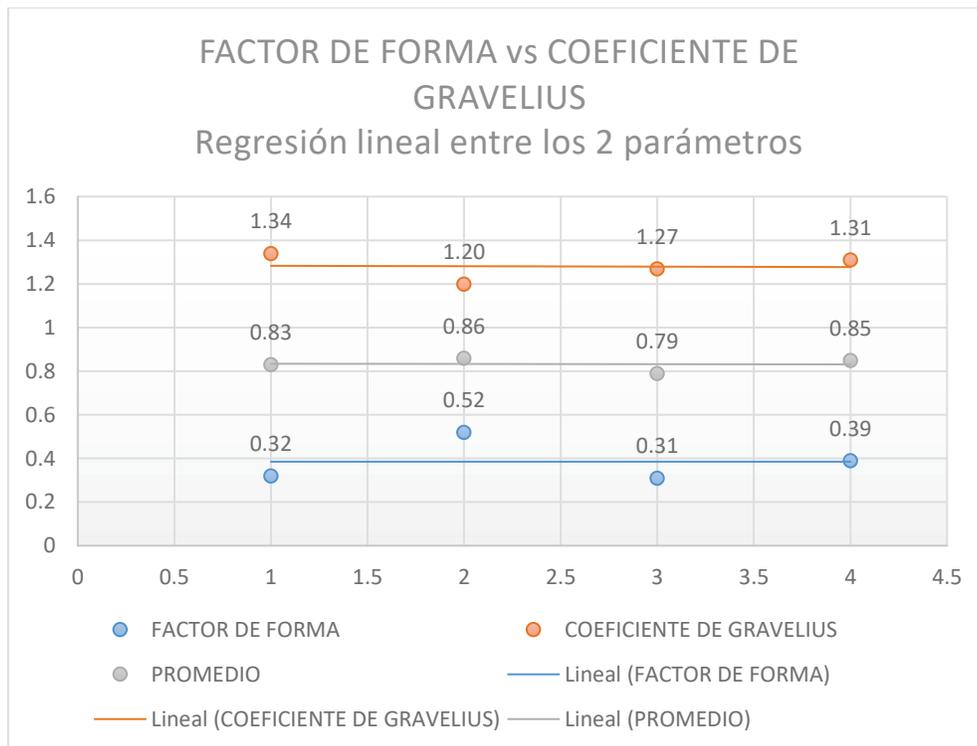
ÍNDICE DE GRAVELIUS vs FACTOR DE FORMA

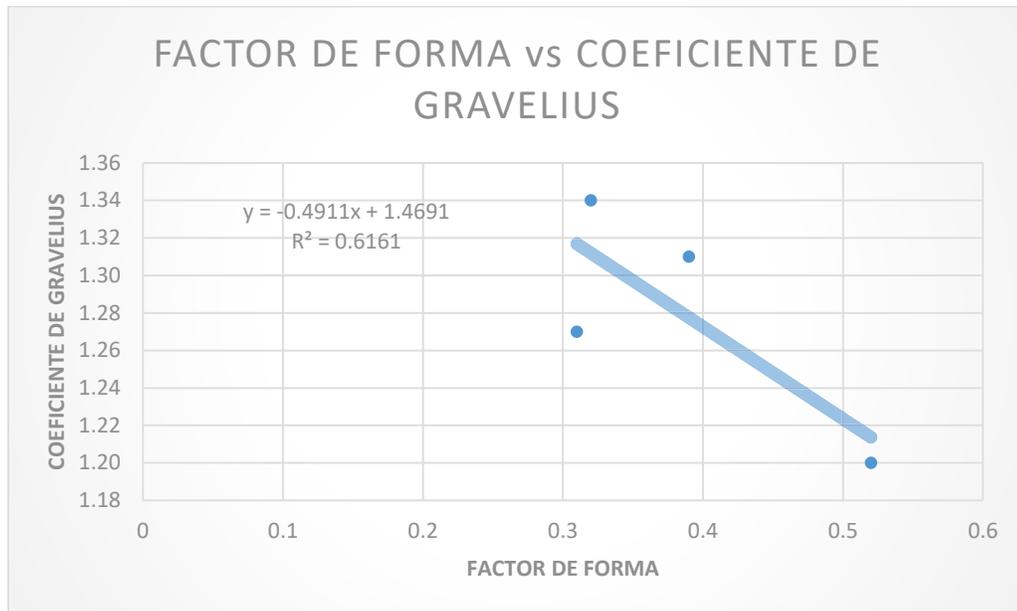
En el primer gráfico se muestra las relaciones individuales entre el Coeficiente de Gravelius (color anaranjado) y el Factor de Forma (color azul), indicando que sus respectivas líneas de tendencia con una inclinación hacia la derecha, significando que mientras el coeficiente de Gravelius es más alto el factor de forma es más bajo, acercándose sus valores cuando crece el factor de forma y el Coeficiente de Gravelius disminuye. La línea ploma es la representación del promedio de ambos parámetros y su línea de tendencia tiene un comportamiento horizontal.

El segundo gráfico muestra los pares de datos Coeficiente de Gravelius vs Factor de Forma (Kc vs Ff), mostrándose una moderada dispersión de datos, con un coeficiente de Determinación moderado ($R^2 = 0.6161$), alcanzando un Coeficiente de Correlación de valor consistente ($R = 0.7849$)

	10	11	
	FACTOR DE FORMA	COEFICIENTE DE GRAVELIUS	
	<i>Ff</i>	<i>Kc</i>	
	N°	N°	PROMEDIO
SC-01-CUPISNIQUE	0.32	1.34	0.83
SC-02-CHONGOYAPITO	0.52	1.20	0.86
SC-03-YAMALAN	0.31	1.27	0.79
SC-04-SAN GREGORIO	0.39	1.31	0.85

Desviación estándar (Ds)	0.10	0.06	0.03
--------------------------	------	------	------

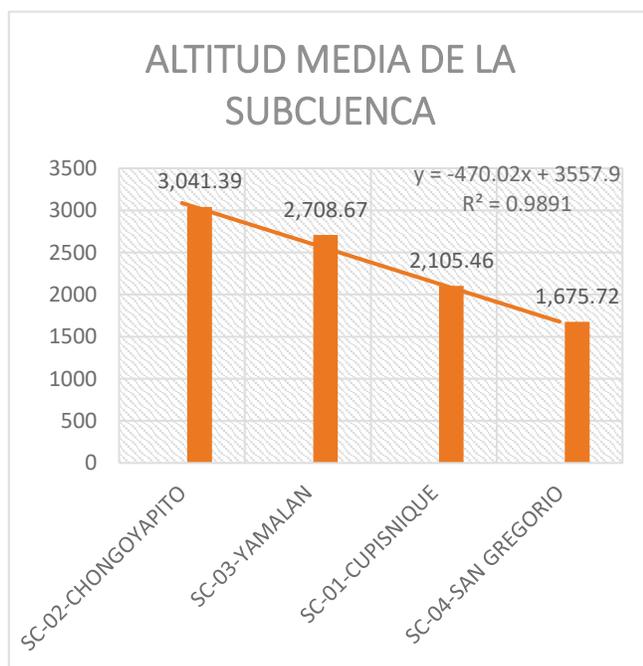




12. ALTITUD MEDIA DE LA SUBCUENCA

	12
	ALTITUD MEDIA DE LA SUBCUENCA
	Hm
	msnm
SC-02-CHONGOYAPITO	3,041.39
SC-03-YAMALAN	2,708.67
SC-01-CUPISNIQUE	2,105.46
SC-04-SAN GREGORIO	1,675.72

Desviación estándar (Ds)	610.14
--------------------------	--------

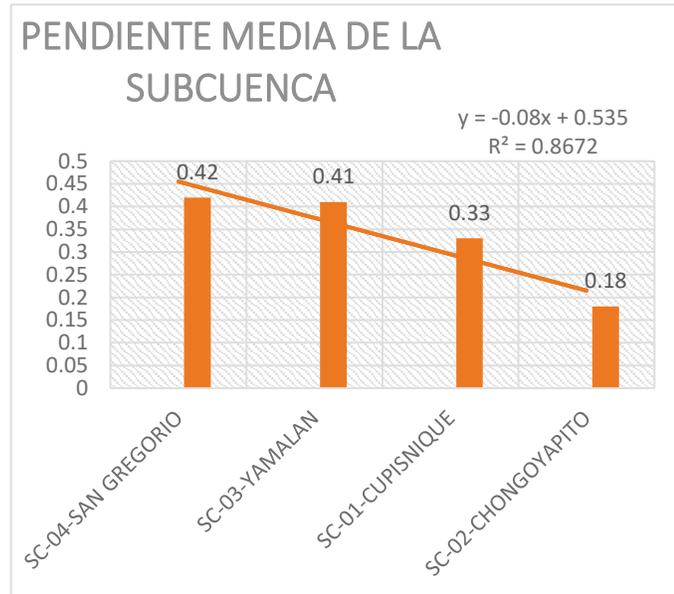


SEGÚN CÁLCULOS		
Máximo	3,041.39	msnm
Mínimo	1,675.72	msnm
Diferencia	1365.67	

Encontramos los valores MÁX: 3,041.39 y el valor MÍN: 1,675.72, el Coeficiente de Determinación (R^2) es de 0.9891 y el Coeficiente de Correlación (R) es de 0.9945, indicando que la data es bastante consistente.

13. PENDIENTE MEDIA DE LA SUBCUENCA (I_p)

	13
	PENDIENTE MEDIA DE LA SUBCUENCA
	I_p
	m/Km
SC-04-SAN GREGORIO	0.42
SC-03-YAMALAN	0.41
SC-01-CUPISNIQUE	0.33
SC-02-CHONGOYAPITO	0.18
Desviación estándar (Ds)	0.11

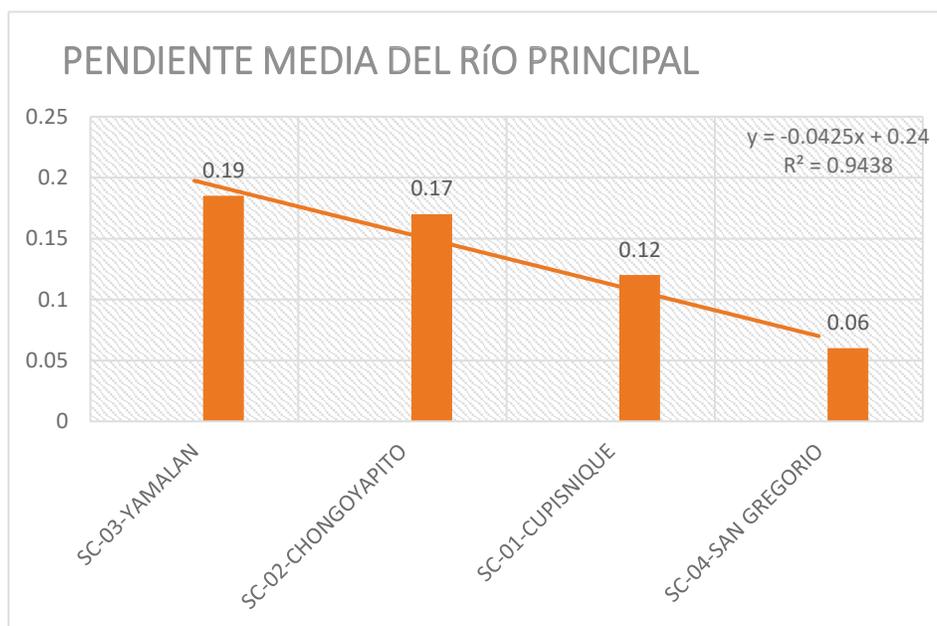


	SEGÚN CÁLCULOS	
Máximo	0.42	m/km
Mínimo	0.18	m/km
Diferencia	0.24	

Encontramos los valores MÁX: 0.42 y el valor MÍN: 0.18, el Coeficiente de Determinación (R^2) es de 0.8672 y el Coeficiente de Correlación (R) es de 0.9312, indicando que la data es bastante consistente.

17. PENDIENTE MEDIA DEL RÍO PRINCIPAL (Ic)

	17
	PENDIENTE MEDIA DEL RÍO PRINCIPAL
	Ic
	m/Km
SC-03-YAMALAN	0.19
SC-02-CHONGOYAPITO	0.17
SC-01-CUPISNIQUE	0.12
SC-04-SAN GREGORIO	0.06
Desviación estándar (Ds)	0.06

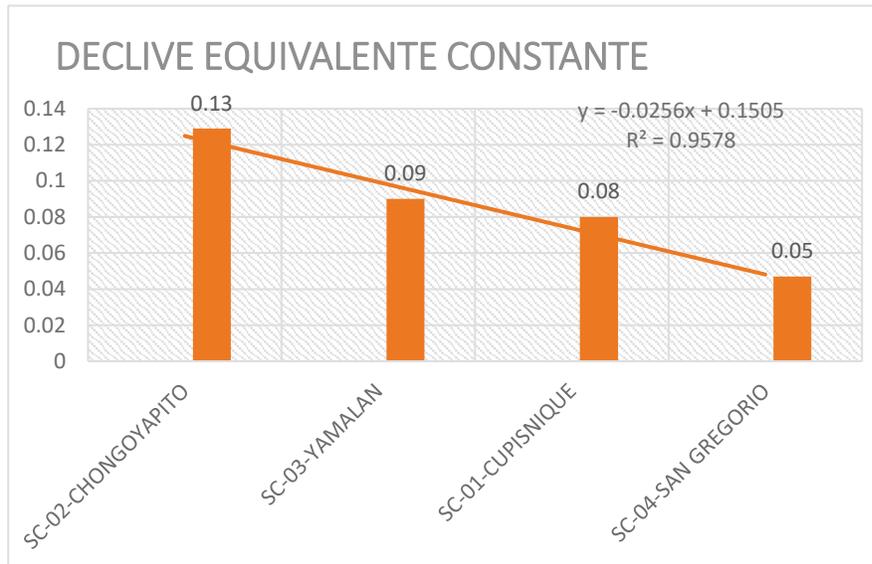


	SEGÚN CÁLCULOS	
Máximo	0.19	m/km
Mínimo	0.06	m/km
Diferencia	0.13	

Encontramos los valores MÁX: 0.19 y el valor MÍN: 0.06, el Coeficiente de Determinación (R^2) es de 0.9438 y el Coeficiente de Correlación (R) es de 0.9714, indicando que la data es bastante consistente.

18. DECLIVE EQUIVALENTE CONSTANTE (S)

	18
	DECLIVE EQUIVALENTE CONSTANTE
	S
	N°
SC-02-CHONGOYAPITO	0.13
SC-03-YAMALAN	0.09
SC-01-CUPISNIQUE	0.08
SC-04-SAN GREGORIO	0.05
Desviación estándar (Ds)	0.03

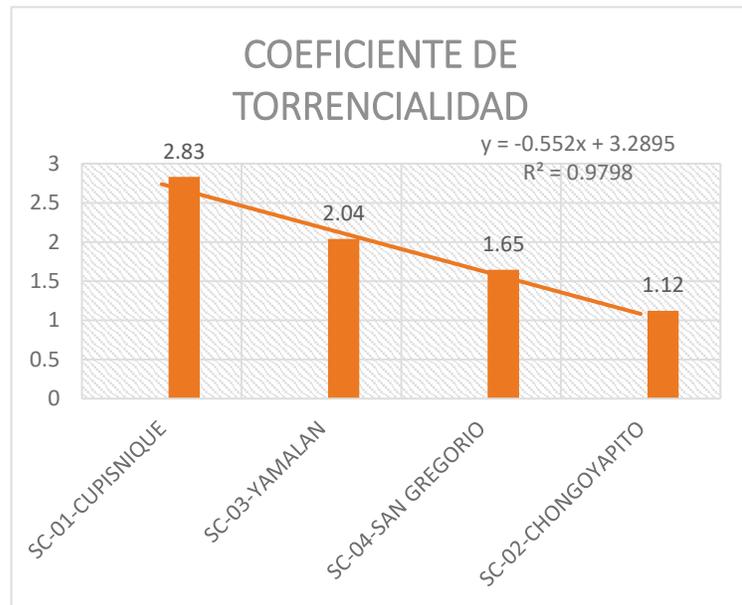


	SEGÚN CÁLCULOS	
Máximo	0.13	N
Mínimo	0.05	N
Diferencia	0.08	

Encontramos los valores MÁX: 0.13 y el valor MÍN: 0.05, el Coeficiente de Determinación (R^2) es de 0.9578 y el Coeficiente de Correlación (R) es de 0.9786, indicando que la data es bastante consistente.

20. COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)

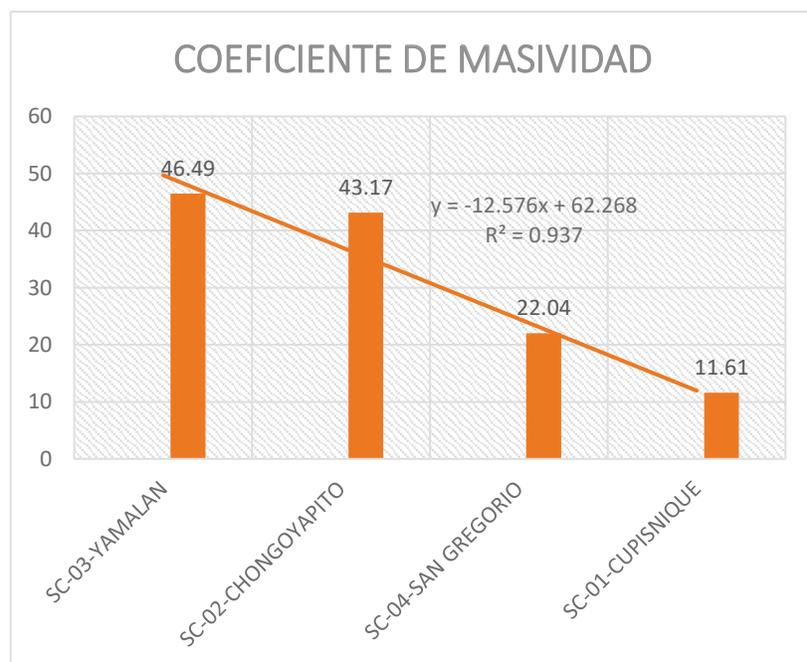
	20
	COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD
	Ct
	ríos 1er Or/Km ²
SC-01-CUPISNIQUE	2.83
SC-03-YAMALAN	2.04
SC-04-SAN GREGORIO	1.65
SC-02-CHONGOYAPITO	1.12
Desviación estándar (Ds)	0.72



Encontramos los valores MÁX: 2.83 y el valor MÍN: 1.12, el Coeficiente de Determinación (R^2) es de 0.9798 y el Coeficiente de Correlación (R) es de 0.9898, indicando que la data es bastante consistente.

21. COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)

	21
	COEFICIENTE DE MASIVIDAD
	Cm
	m/Km ²
SC-03-YAMALAN	46.49
SC-02-CHONGOYAPITO	43.17
SC-04-SAN GREGORIO	22.04
SC-01-CUPISNIQUE	11.61
Desviación estándar (Ds)	16.77



Encontramos los valores MÁX: 46.49 y el valor MÍN: 11.61, el Coeficiente de Determinación (R^2) es de 0.937 y el Coeficiente de Correlación (R) es de 0.9680, indicando que la data es bastante consistente.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Se delimitaron las divisorias de aguas (Divortium Aquarium) de las 4 subcuencas utilizando imágenes satelitales SAS Planet y Google Earth, georeferenciados en coordenadas Sistema UTM en el Datum WGS-84.

Se calcularon los parámetros básicos y fundamentales de las 4 subcuencas, así mismo creándose los cuadros de resumen de los 21 parámetros geomorfológicos para cada una de las 4 subcuencas.

Se obtuvo los planos temáticos: Modelo Digital de Elevaciones (MDE), ordenes de drenaje y áreas parciales.

Se correlacionaron las variables geomorfológicas (Parámetros Básicos y Fundamentales), a través de gráficos e histogramas donde se muestra sus respectivas líneas de tendencia lineal y también sus Coeficientes de Correlación (R) y Determinación (R^2).

La clasificación de microcuencas, subcuencas y cuencas se han realizado mediante dos parámetros principales: área y ordenes de drenaje. Ya que las 4 subcuencas constan de áreas (Km^2): 58.26, 67.70, 70.44 y 181.40; y ordenes de drenaje de 4° y 5° orden.

UNIDAD HIDROLÓGICA	ÁREA (Km^2)	Orden de Drenaje
Subcuenca	43 – 350	4,5

(Rodríguez, 2016)

5.2 RECOMENDACIONES

Complementar el análisis de parámetros geomorfológicos con un incremento de 4 a 14 subcuencas, para consolidar la clasificación y el comportamiento de las unidades hidrográficas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aceijas, J, Garay, E. 2015. Parámetros Morfométricos de la Subcuenca Quinuario. Informe Monográfico Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca – Perú.
- Ayay, R, Cacho, D. 2014. Parámetros Geomorfológicos de la Subcuenca Tacabamba. Informe monográfico Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca – Perú.
- Chuveco, J. 2010. Fundamentos de Teledetección. Editorial Carrie. Madrid.
- Dávila, J. 2010. Diccionario Geológico.
- Felicísimo, A. (s/f). El Modelo Digital de Elevaciones. <http://www.etsimo.uniovi.es/-feli/>
- Felicísimo, A. (s/f). El Modelo Digital del Terreno. <http://www.etsimo.uniovi.es/-feli/>
- Gutiérrez, M. 2008. Geomorfología. Geomorfología fluvial I. Editorial Pearson Educación. Pág.: 279-282. Madrid.
- Hernández, W, Silva, B. 2014. Análisis de los Parámetros Geomorfológicos de la Subcuenca San Silvestre. Informe Monográfico Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca – Perú.
- Ortiz, O. (2004). Evaluación Hidrológica. Publicación en Hidrored. Lima-Perú.
- Pucha, F, Fries, A, Conavas, F. 2017. Fundamentos del SIG. Análisis Espacial. Pág. 44. Ecuador.
- Puerta, R, Rengifo, J, Bravo, N. 2011. ArcGIS Básico. Tingo María – Perú.
- Quezada, N. 2010. Metodología de la Investigación. Editorial Macro. Lima- Perú.
- Rodríguez, R, Huamán, F. 2016. Clasificación de Cuencas, Subcuencas y Microcuencas según sus Parámetros Geomorfológicos en la Región Cajamarca. Tesis de postgrado Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca – Perú.
- Sampieri, R, Callado, C, Lucio, M. 2010. Metodología de la Investigación. Análisis de datos cuantitativos. 287 pág. México.

ANEXOS

PLANO 01: Satelital – Subcuenca Chongoyapito

PLANO 02: Modelo Digital de Elevaciones (MDE) – Subcuenca Chongoyapito

PLANO 03: Drenaje – Subcuenca Chongoyapito

PLANO 04: Áreas Parciales – Subcuenca Chongoyapito

PLANO 05: Geológico – Subcuenca Chongoyapito

PLANO 06: Satelital – Subcuenca Cupisnique

PLANO 07: Modelo Digital de Elevaciones (MDE) – Subcuenca Cupisnique

PLANO 08: Drenaje – Subcuenca Cupisnique

PLANO 09: Áreas Parciales – Subcuenca Cupisnique

PLANO 10: Geológico – Subcuenca Cupisnique

PLANO 11: Satelital – Subcuenca San Gregorio

PLANO 12: Modelo Digital de Elevaciones (MDE) – Subcuenca San Gregorio

PLANO 13: Drenaje – Subcuenca San Gregorio

PLANO 14: Áreas Parciales – Subcuenca San Gregorio

PLANO 15: Geológico – Subcuenca San Gregorio

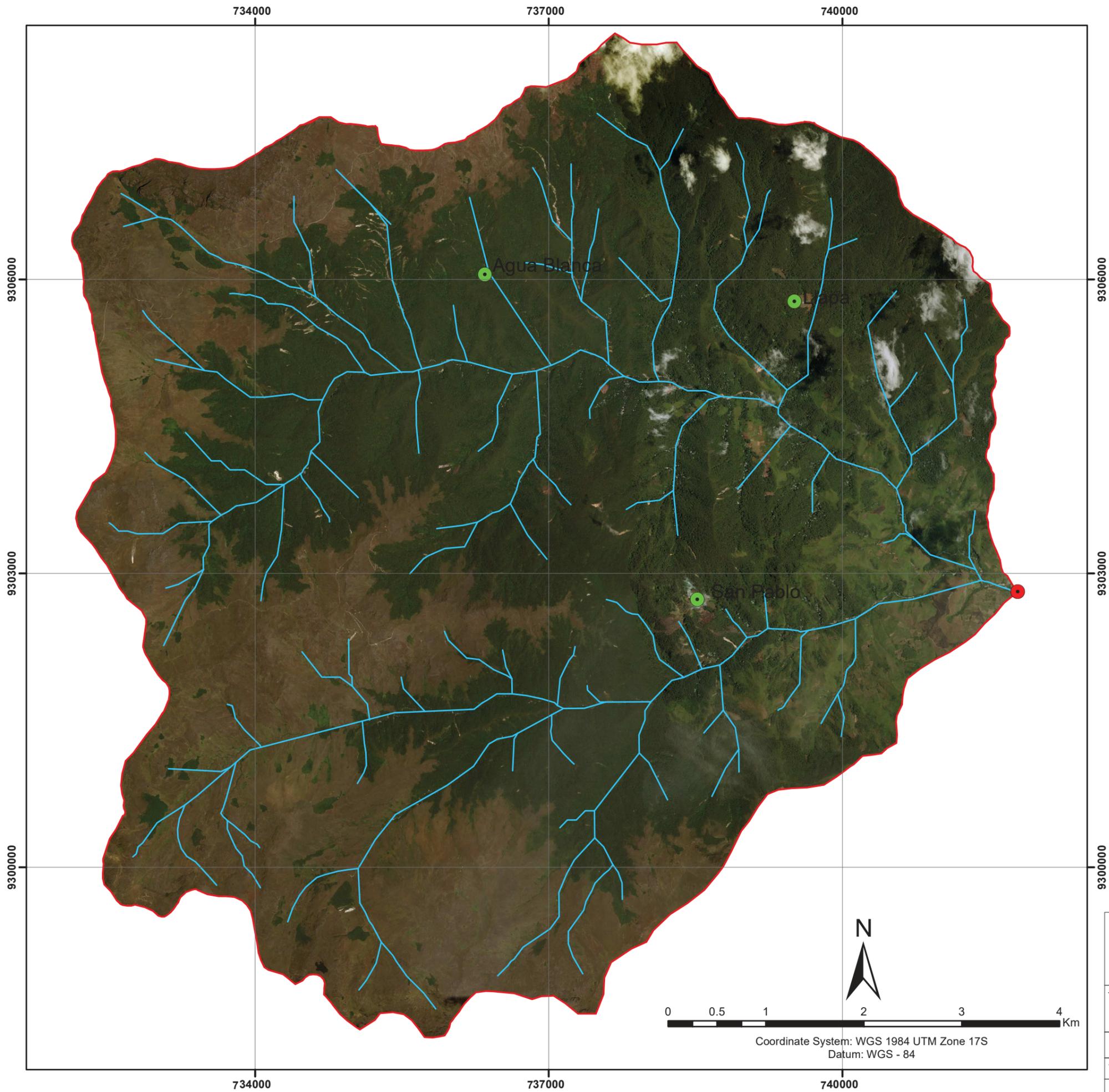
PLANO 16: Satelital – Subcuenca Yamalán

PLANO 17: Plano Modelo Digital de Elevaciones (MDE) – Subcuenca Yamalán

PLANO 18: Drenaje – Subcuenca Yamalán

PLANO 19: Áreas Parciales – Subcuenca Yamalán

PLANO 20: Geológico – Subcuenca Yamalán

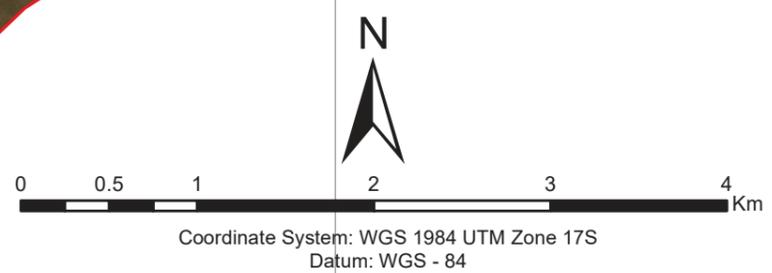


LEYENDA

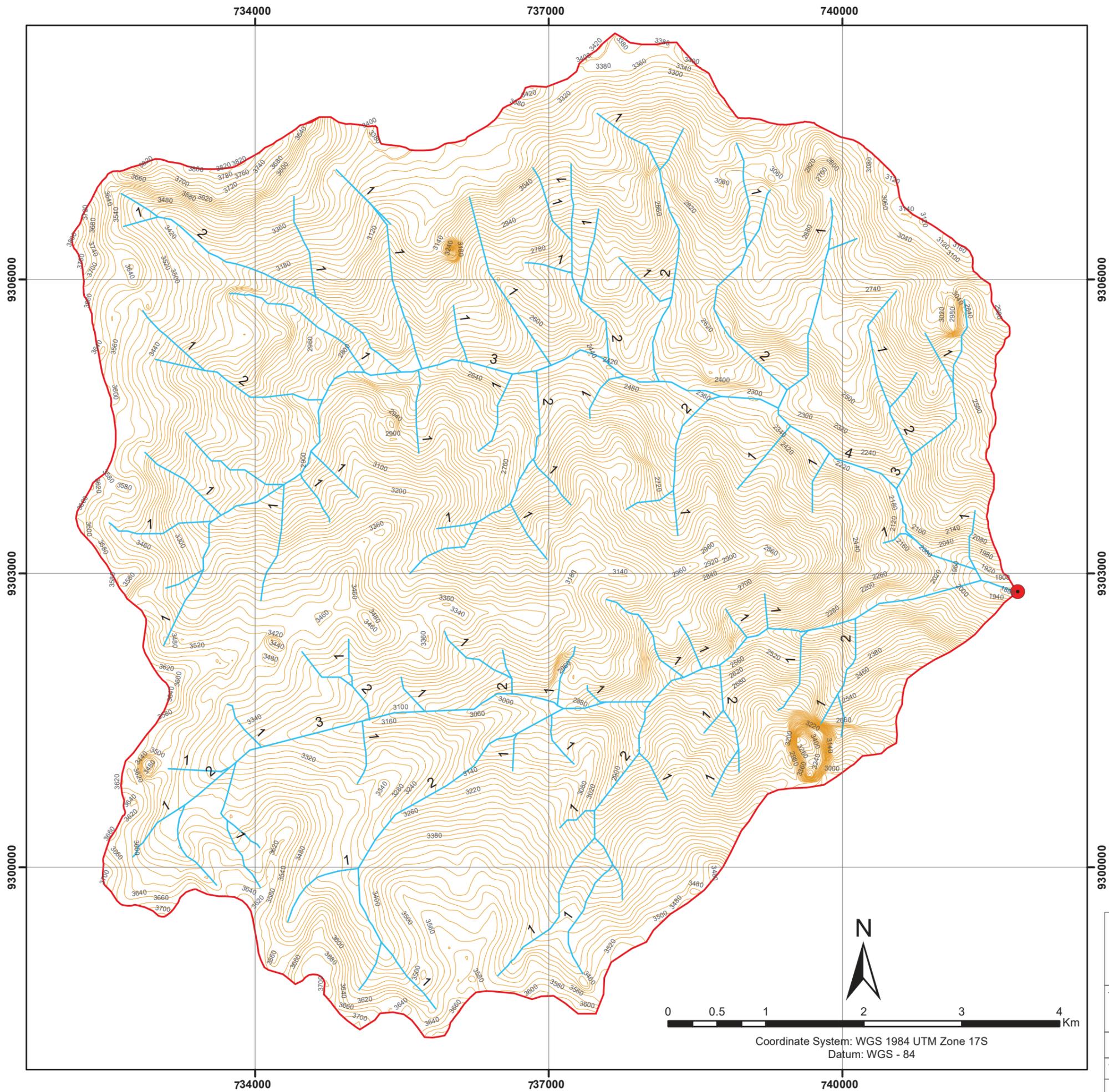
- Centro poblado
- PUNTO DE AFORO
- ⬮ SUBCUENCA

DRENAJE

- ~ DRENAJE



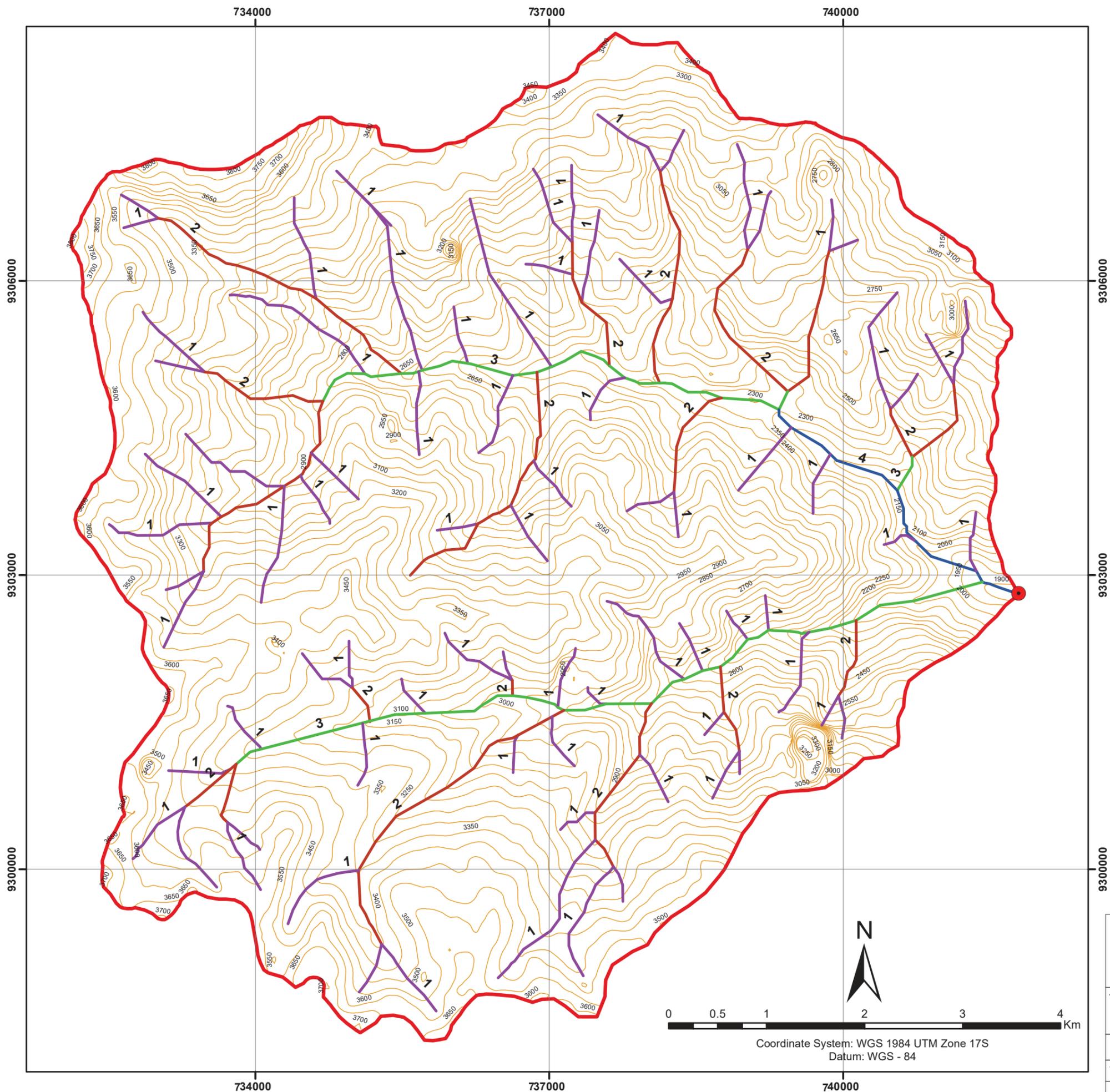
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA	
TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LAS SUBCUENCAS SAN GREGORIO, CHONGOYAPITO, CUPISNIQUE Y YAMALÁN		
PLANO: SATELITAL - SUBCUENCA CHONGOYAPITO		Nº 01
TESISTA: MARÍN URBINA, Dante Américo	ASESOR: Mg. REINALDO RODRIGUEZ CRUZADO	
Coordinate System: WGS_1984_UTM_Zone_17S	ESCALA: 1/40000	FECHA: AGOSTO 2018



LEYENDA

-  PUNTO DE AFORO
-  SUBCUENCA
- DRENAJE**
-  DRENAJE

	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA</p>	
<p>TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LAS SUBCUENCAS SAN GREGORIO, CHONGOYAPITO, CUPISNIQUE Y YAMALÁN</p>		
<p>PLANO: MDE - SUBCUENCA CHONGOYAPITO</p>		<p>Nº 02</p>
<p>TESISTA: MARÍN URBINA, Dante Américo</p>	<p>ASESOR: Mg. REINALDO RODRIGUEZ CRUZADO</p>	<p>ESCALA: 1/40000</p>
<p>Coordinate System: WGS_1984_UTM_Zone_17S</p>		<p>FECHA: AGOSTO 2018</p>



LEYENDA

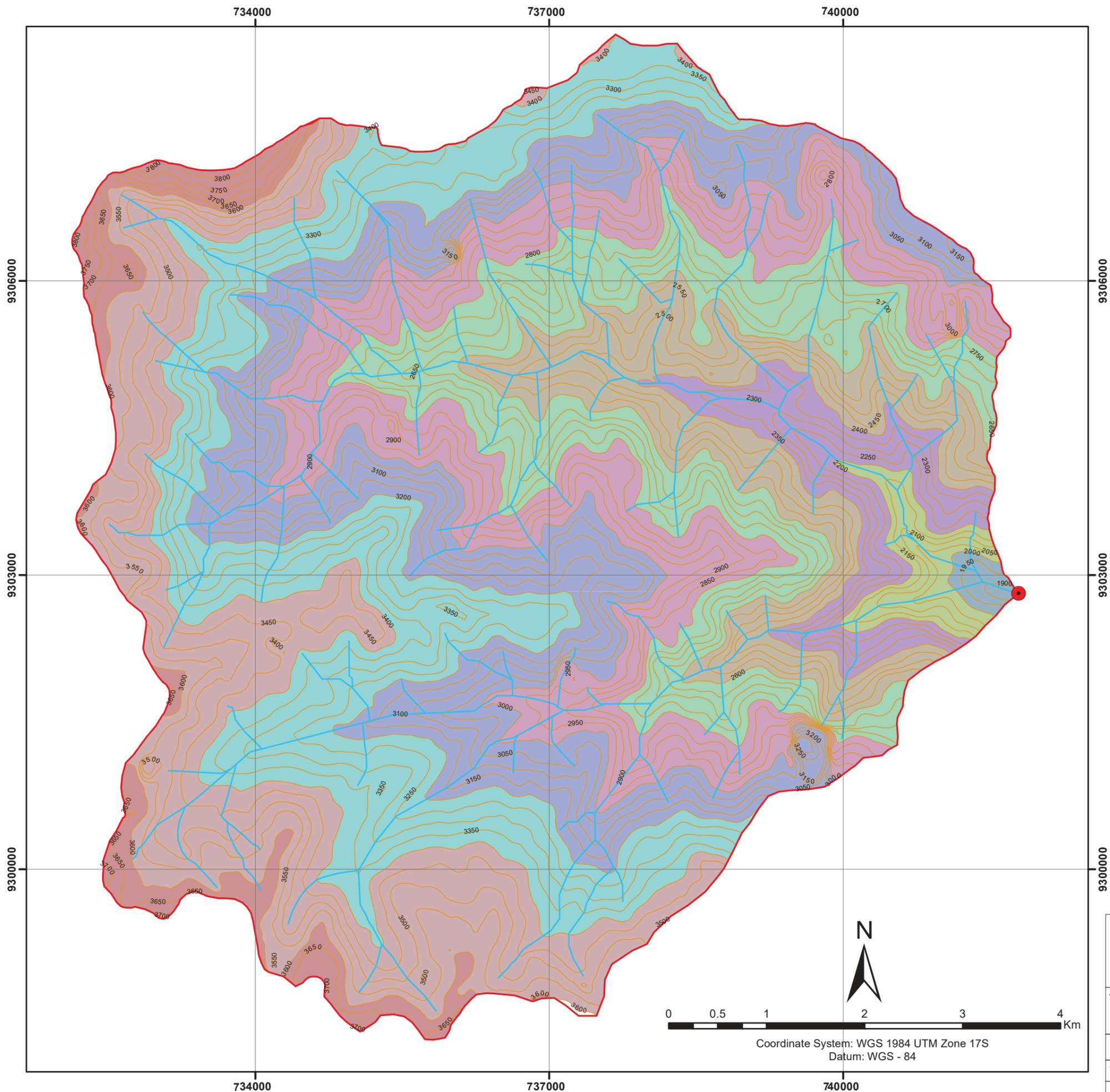
- PUNTO DE AFORO
- CURVAS DE NIVEL
- SUBCUENCA

DRENAJE

ORDEN

- ORDEN 01
- ORDEN 02
- ORDEN 03
- ORDEN 04

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA	
TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LAS SUBCUENCAS SAN GREGORIO, CHONGOYAPITO, CUPISNIQUE Y YAMALÁN		
PLANO: DRENAJE - SUBCUENCA CHONGOYAPITO		Nº 03
TESISTA: MARÍN URBINA, Dante Américo	ASESOR: Mg. REINALDO RODRIGUEZ CRUZADO	
Coordinate System: WGS_1984_UTM_Zone_17S	ESCALA: 1/40000	FECHA: AGOSTO 2018



LEYENDA

- PUNTO DE AFORO
- ⬮ SUBCUENCA
- CURVAS DE NIVEL
- DRENAJE

ÁREAS PARCIALES Intervalos(m)	ÁREAS PARCIALES ENTRE CURVAS DE NIVEL (Km2)	ÁREAS PARCIALES ENTRE CURVAS DE NIVEL (%)
1869 - 2000	0.30	0.43
2000 - 2200	1.19	1.69
2200 - 2400	3.08	4.37
2400 - 2600	6.20	8.80
2600 - 2800	8.89	12.62
2800 - 3000	10.76	15.27
3000 - 3200	11.78	16.73
3200 - 3400	13.16	18.68
3400 - 3600	12.15	17.25
3600 - 3841	2.93	4.15



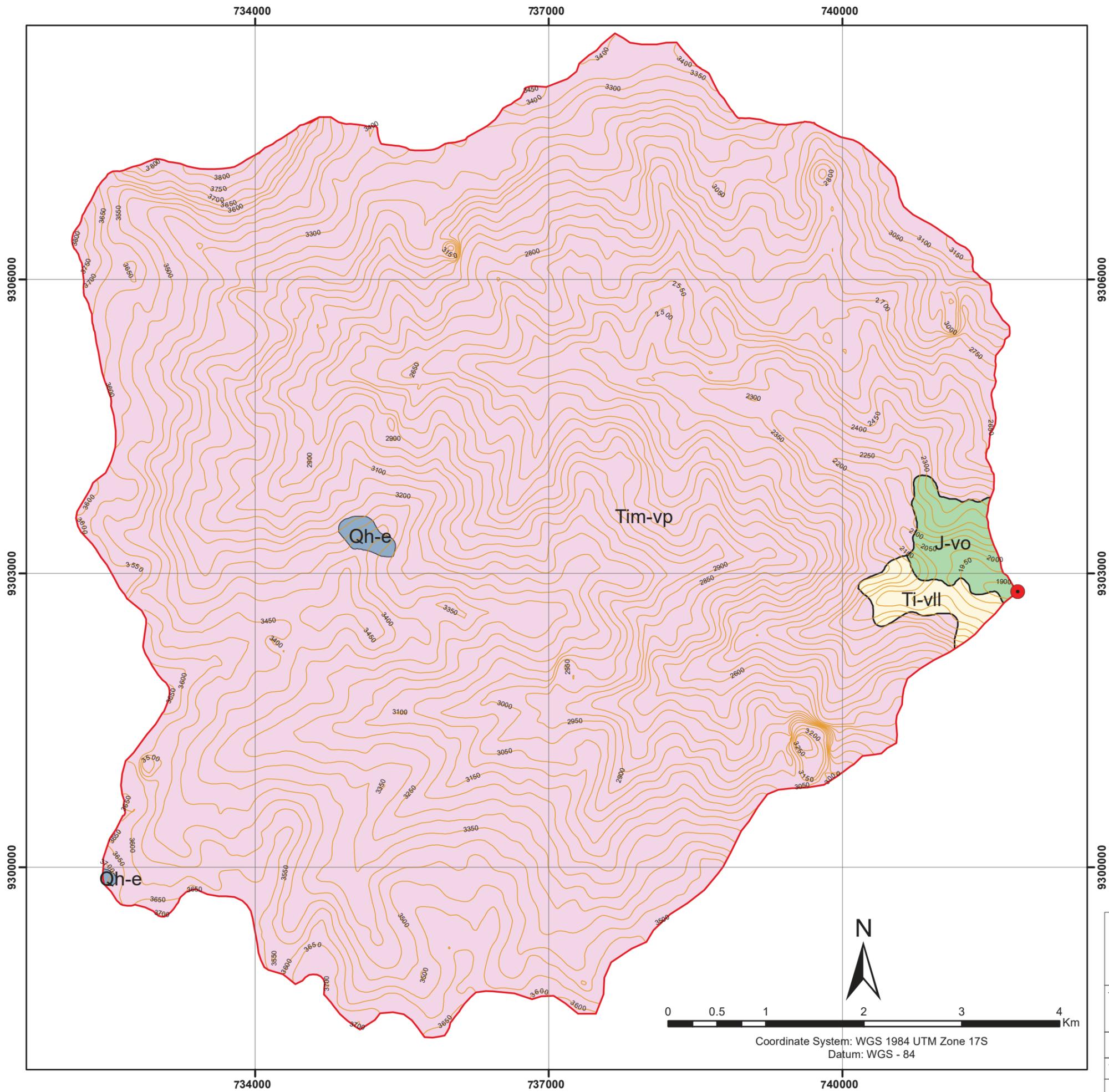
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LAS SUBCUENCAS SAN GREGORIO, CHONGOYAPITO, CUPISNIQUE Y YAMALÁN

PLANO: **ÁREAS PARCIALES - SUBCUENCA CHONGOYAPITO** Nº **04**

TESISTA: MARÍN URBINA, Dante Américo	ASESOR: Mg. REINALDO RODRIGUEZ CRUZADO
Coordinate System: WGS_1984_UTM_Zone_17S	ESCALA: 1/40000 FECHA: AGOSTO 2018



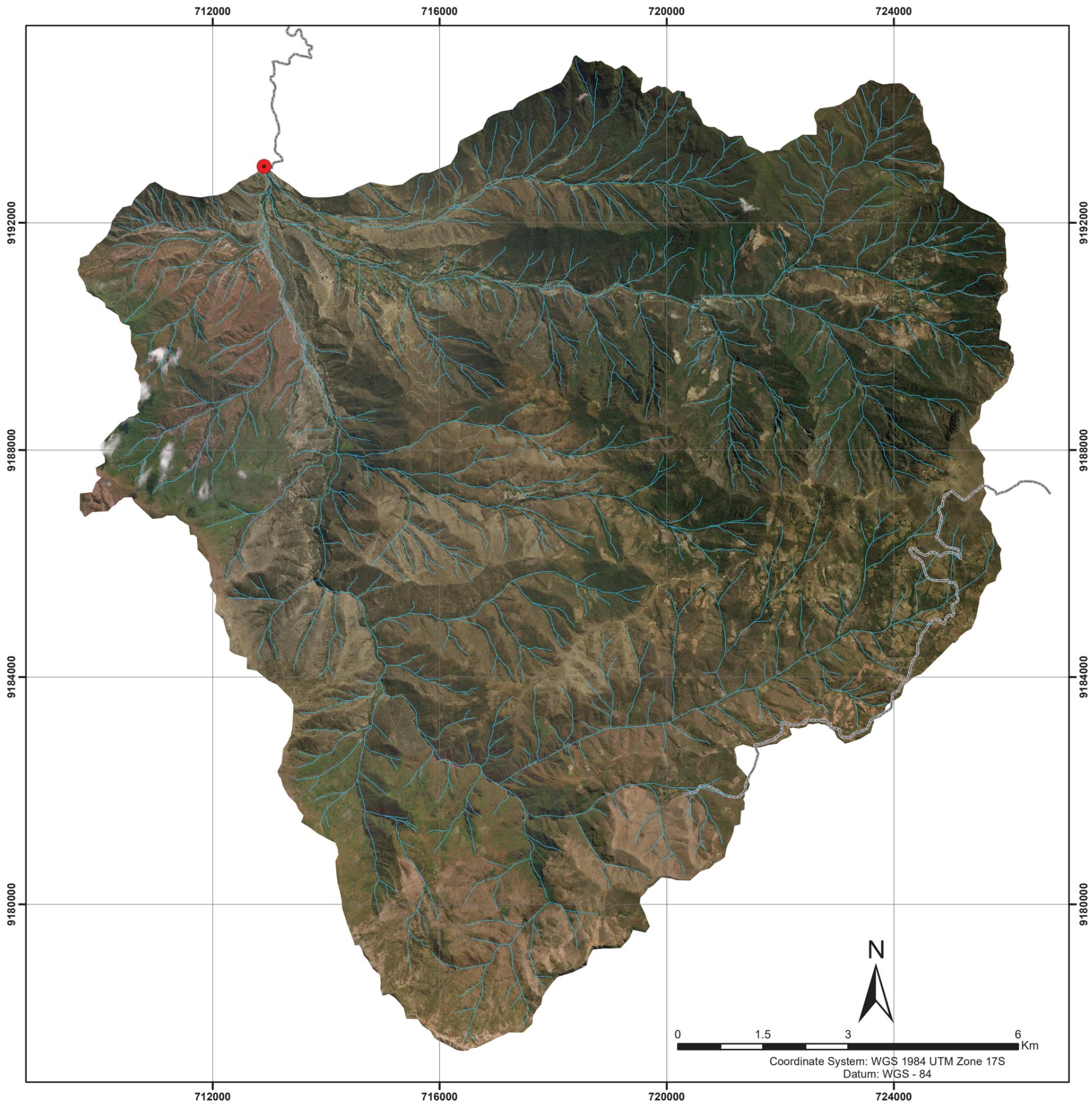
LEYENDA

-  PUNTO DE AFORO
-  SUBCUENCA
-  CURVAS DE NIVEL

UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

-  Qh-e Cuaternario eólico
-  J-vo Volcánico Oyatun
-  Ti-vll Volcánico Llama
-  Tim-vp Volcánico Porculla

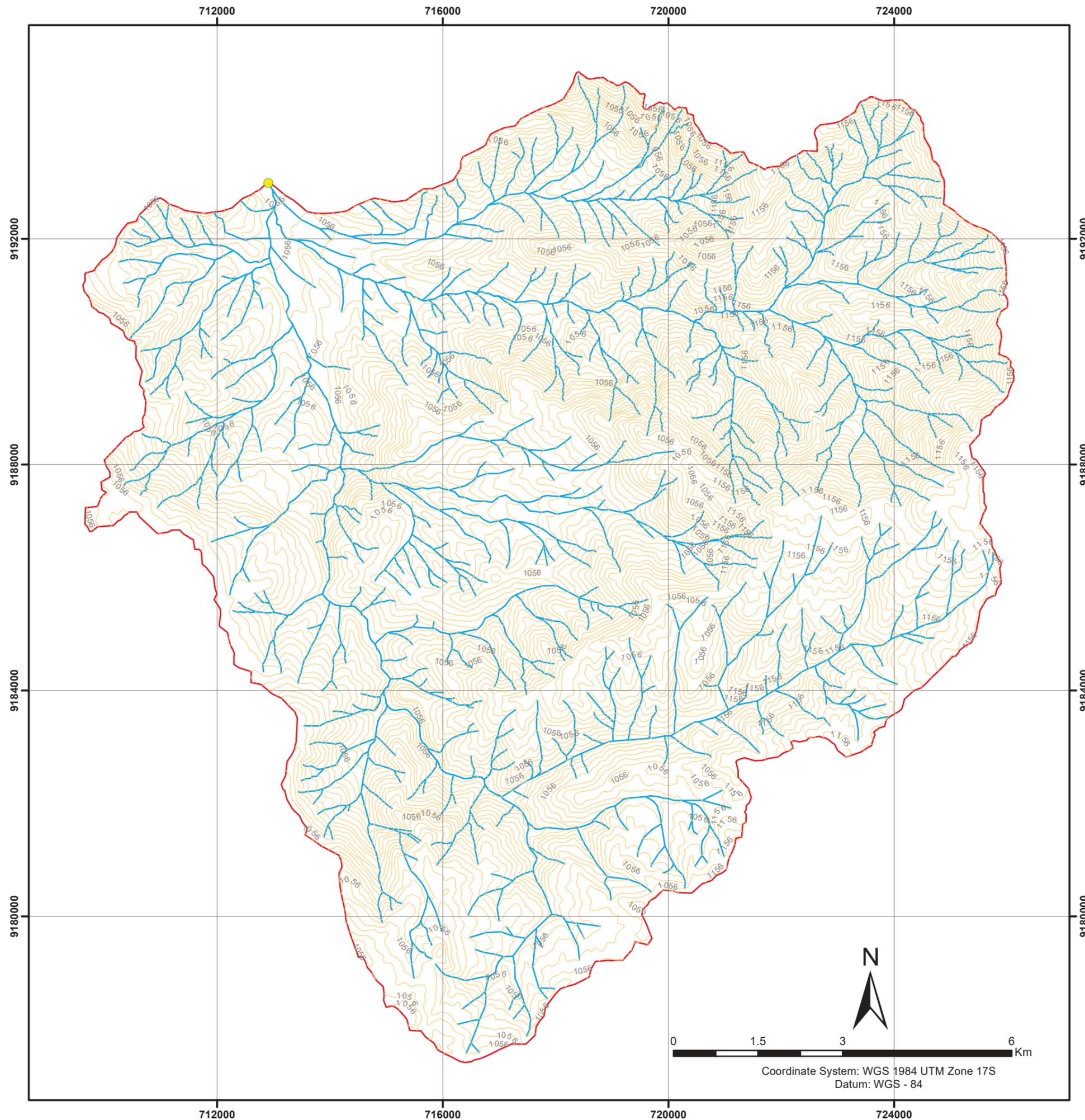
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA	
TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LAS SUBCUENCAS SAN GREGORIO, CHONGOYAPITO, CUPISNIQUE Y YAMALÁN		
PLANO: GEOLÓGICO - SUBCUENCA CHONGOYAPITO		Nº 05
TESISTA: MARÍN URBINA, Dante Américo	ASESOR: Mg. REINALDO RODRIGUEZ CRUZADO	
Coordinate System: WGS_1984_UTM_Zone_17S	ESCALA: 1/40000	FECHA: AGOSTO 2018



LEYENDA

- Punto de aforo
- ~ Drenaje
- ~ Carretera Afirmada
- Subcuenca

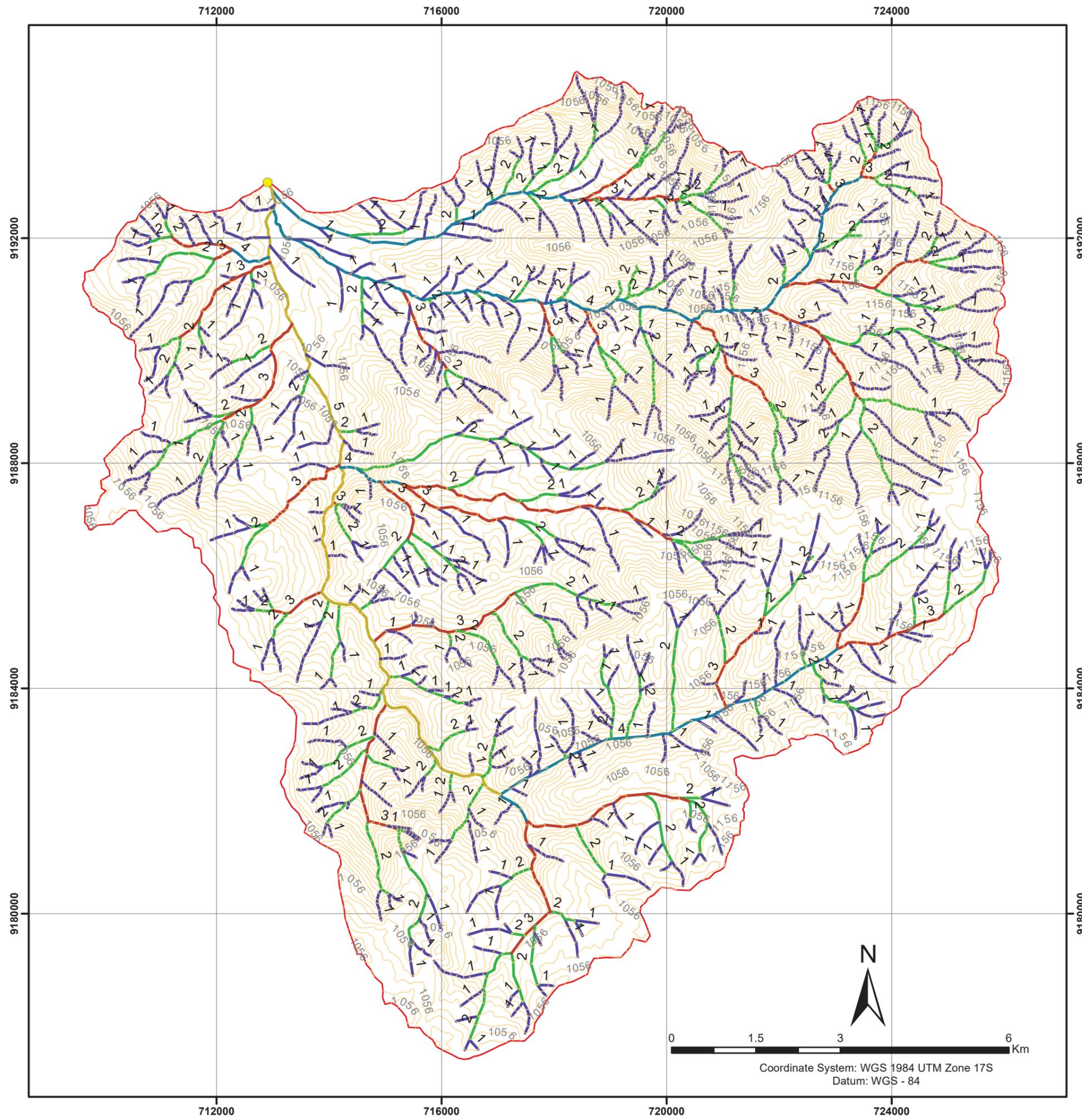
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA	
TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LAS SUBCUENCAS SAN GREGORIO, CHONGOYAPITO, CUPISNIQUE Y YAMALÁN		
PLANO: SATELITAL - SUBCUENCA CUPISNIQUE		N° 06
TESISTA: MARÍN URBINA, Dante Américo	ASESOR: Mg. REINALDO RODRIGUEZ CRUZADO	
Coordinate System: WGS_1984_UTM_Zone_17S	ESCALA: 1/70000	FECHA: AGOSTO 2018



LEYENDA

- Punto de aforo
- Curvas cada 50m
- Drenaje
- Cuenca

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA	
TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LAS SUBCUENCAS SAN GREGORIO, CHONGOYAPITO, CUPISNIQUE Y YAMALÁN		
PLANO: MDE - SUBCUENCA CUPISNIQUE		N° 07
TESISTA: MARÍN URBINA, Dante Américo	ASESOR: Mg. REINALDO RODRIGUEZ CRUZADO	
Coordinate System: WGS_1984_UTM_Zone_17S	ESCALA: 1/70000	FECHA: AGOSTO 2018



LEYENDA

- Punto de aforo
- Curvas de Nivel
- Cuenca

DRENAJE

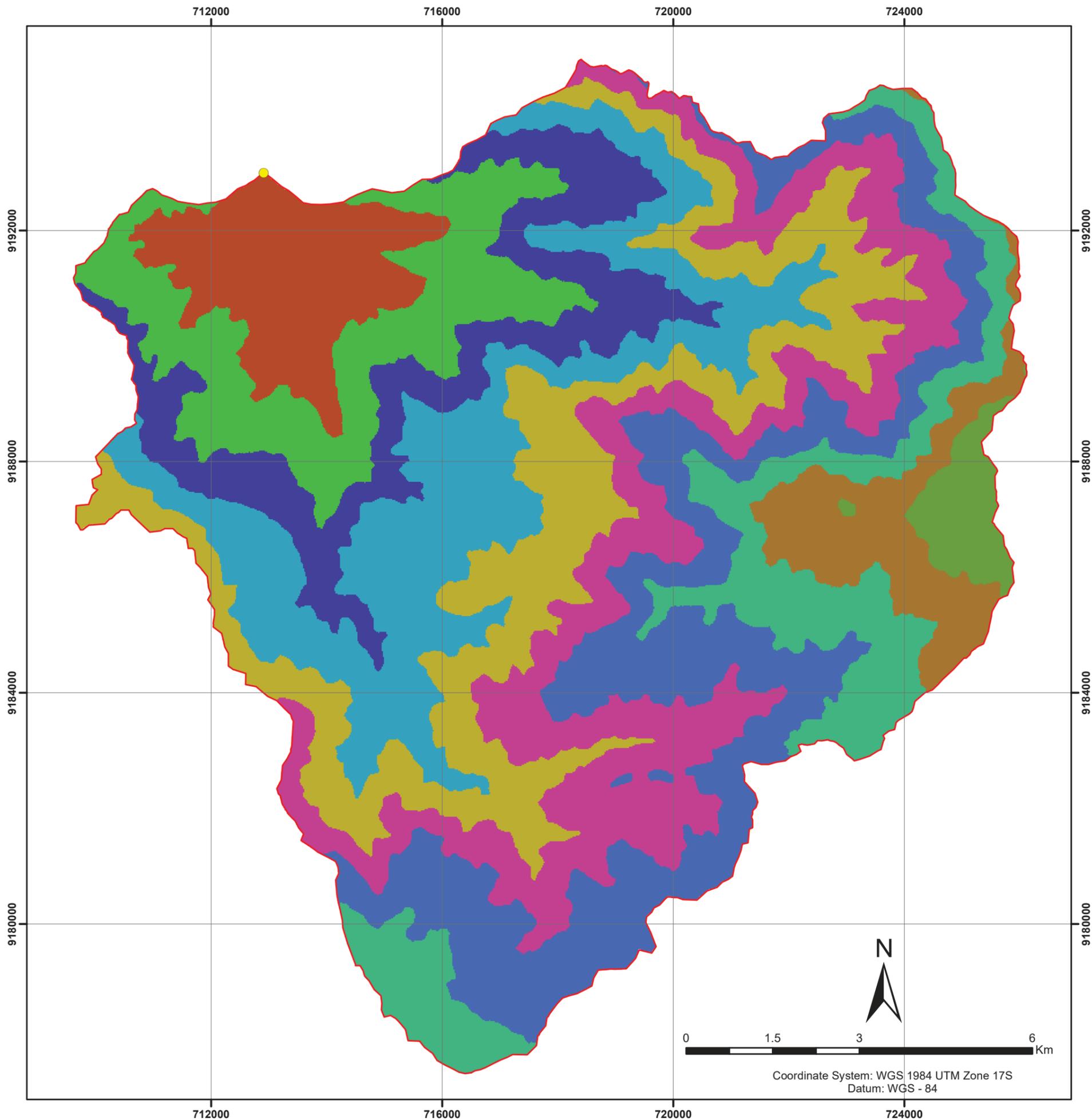
- Orden 01
- Orden 02
- Orden 03
- Orden 04
- Orden 05

N

0 1.5 3 6 Km

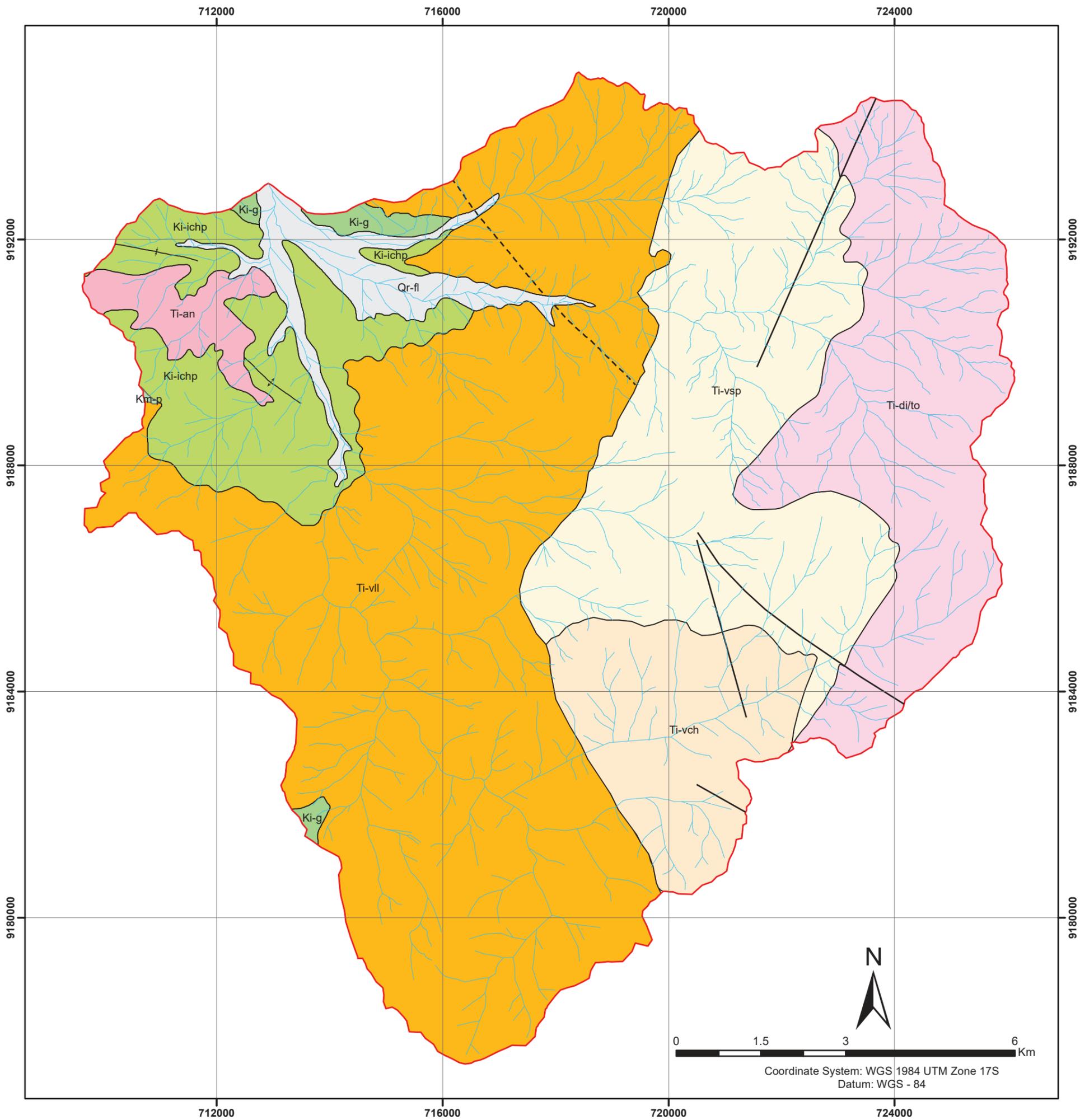
Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 17S
Datum: WGS - 84

	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA</p>	
<p>TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LAS SUBCUENCAS SAN GREGORIO, CHONGOYAPITO, CUPISNIQUE Y YAMALÁN</p>		
<p>PLANO: DRENAJE - SUBCUENCA CUPISNIQUE</p>		<p>Nº 08</p>
<p>TESISTA: MARÍN URBINA, Dante Américo</p>	<p>ASESOR: Mg. REINALDO RODRIGUEZ CRUZADO</p>	<p>ESCALA: 1/70000 FECHA: AGOSTO 2018</p>
<p>Coordinate System: WGS_1984_UTM_Zone_17S</p>		



LEYENDA	ÁREAS PARCIALES ENTRE CURVAS DE NIVEL (Km2)	ÁREAS PARCIALES ENTRE CURVAS DE NIVEL (%)
● Punto de aforo		
⬮ Subcuenca		
Áreas Parciales		
■ Área 01	11.43	6.30
■ Área 02	16.08	8.86
■ Área 03	16.08	8.86
■ Área 04	26.42	14.57
■ Área 05	27.19	14.99
■ Área 06	27.46	15.14
■ Área 07	28.52	15.72
■ Área 08	16.63	9.17
■ Área 09	8.26	4.55
■ Área 10	3.33	1.84

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA			
	TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LAS SUBCUENCAS SAN GREGORIO, CHONGOYAPITO, CUPISNIQUE Y YAMALÁN			
PLANO:		ÁREAS PARCIALES - SUBCUENCA CUPISNIQUE		Nº 09
TESISTA: MARÍN URBINA, Dante Américo	ASESOR: Mg. REINALDO RODRIGUEZ CRUZADO		ESCALA: 1/70000	
Coordinate System: WGS_1984_UTM_Zone_17S		ESCALA: 1/70000		FECHA: AGOSTO 2018



UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

- Ti-di/to Diorita Tonalita
- Ti-vch Volcánico Chilete
- Ti-vsp Volcánico San Pablo
- Ki-g Gpo. Goyllarisquizga
- Ki-ichp Fms. Inca, Chulec, Pariatambo
- Km-p Gpo. Pulluicana
- Qr-fl Depositos Fluviales
- Ti-an Andesita
- Ti-vll Volcánico Llama

LEYENDA

- Drenaje
- Falla Normal
- Subcuenca
- Falla inferida

0 1.5 3 6 Km

 Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 17S

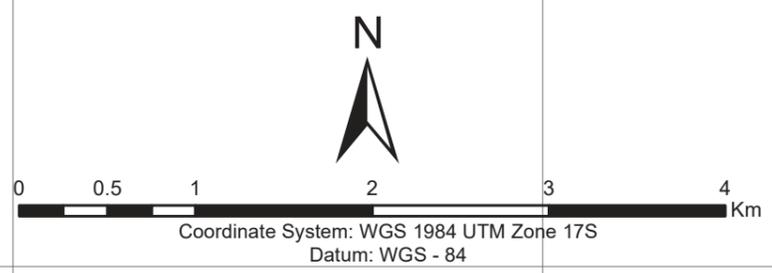
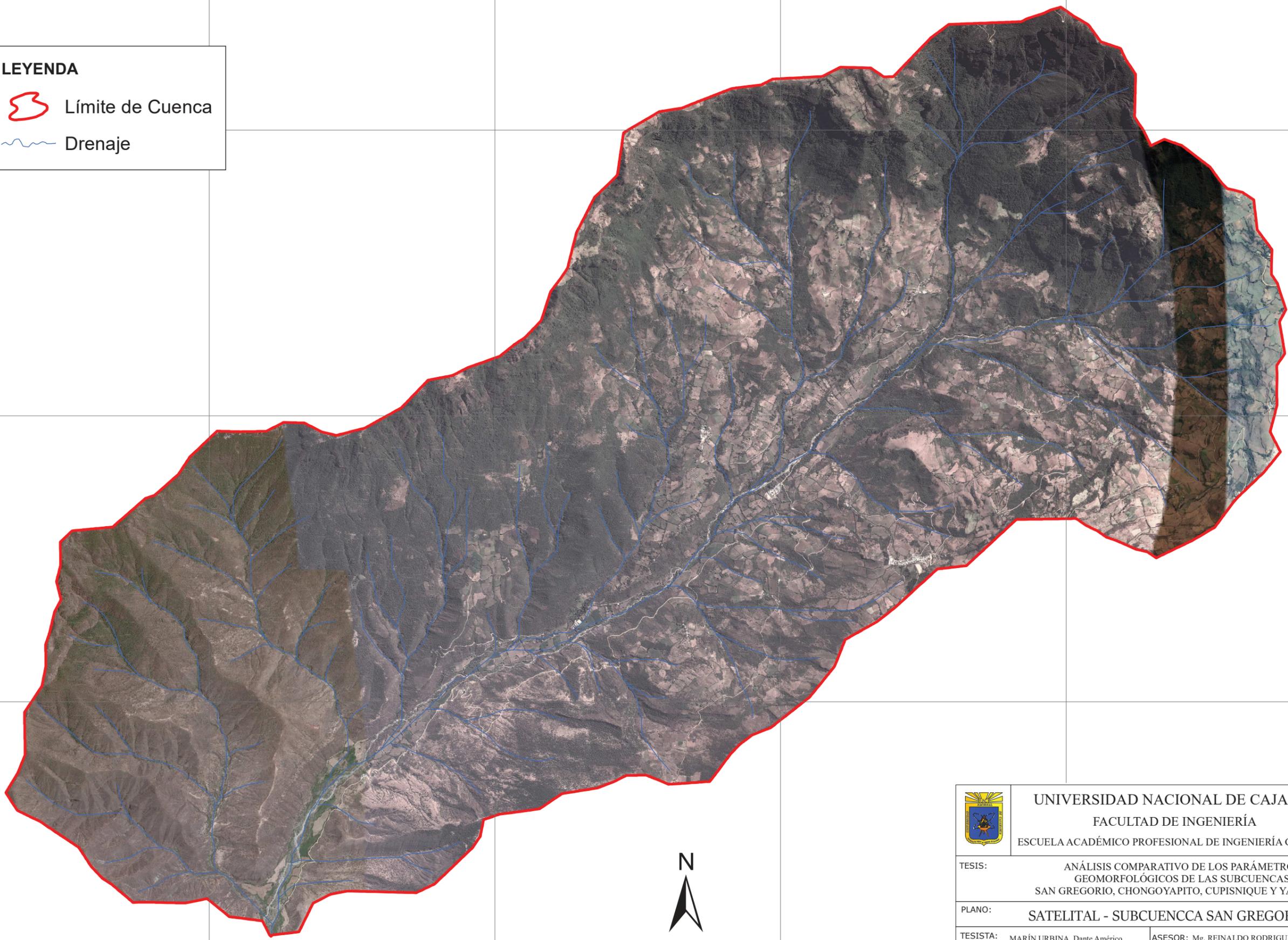
 Datum: WGS - 84

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA	
TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LAS SUBCUENCAS SAN GREGORIO, CHONGOYAPITO, CUPISNIQUE Y YAMALÁN		
PLANO: GEOLÓGICO - SUBCUENCA CUPISNIQUE		Nº 10
TESISTA: MARÍN URBINA, Dante Américo	ASESOR: Mg. REINALDO RODRIGUEZ CRUZADO	ESCALA: 1/70000 FECHA: MAYO 2018
Coordinate System: WGS_1984_UTM_Zone_17S		

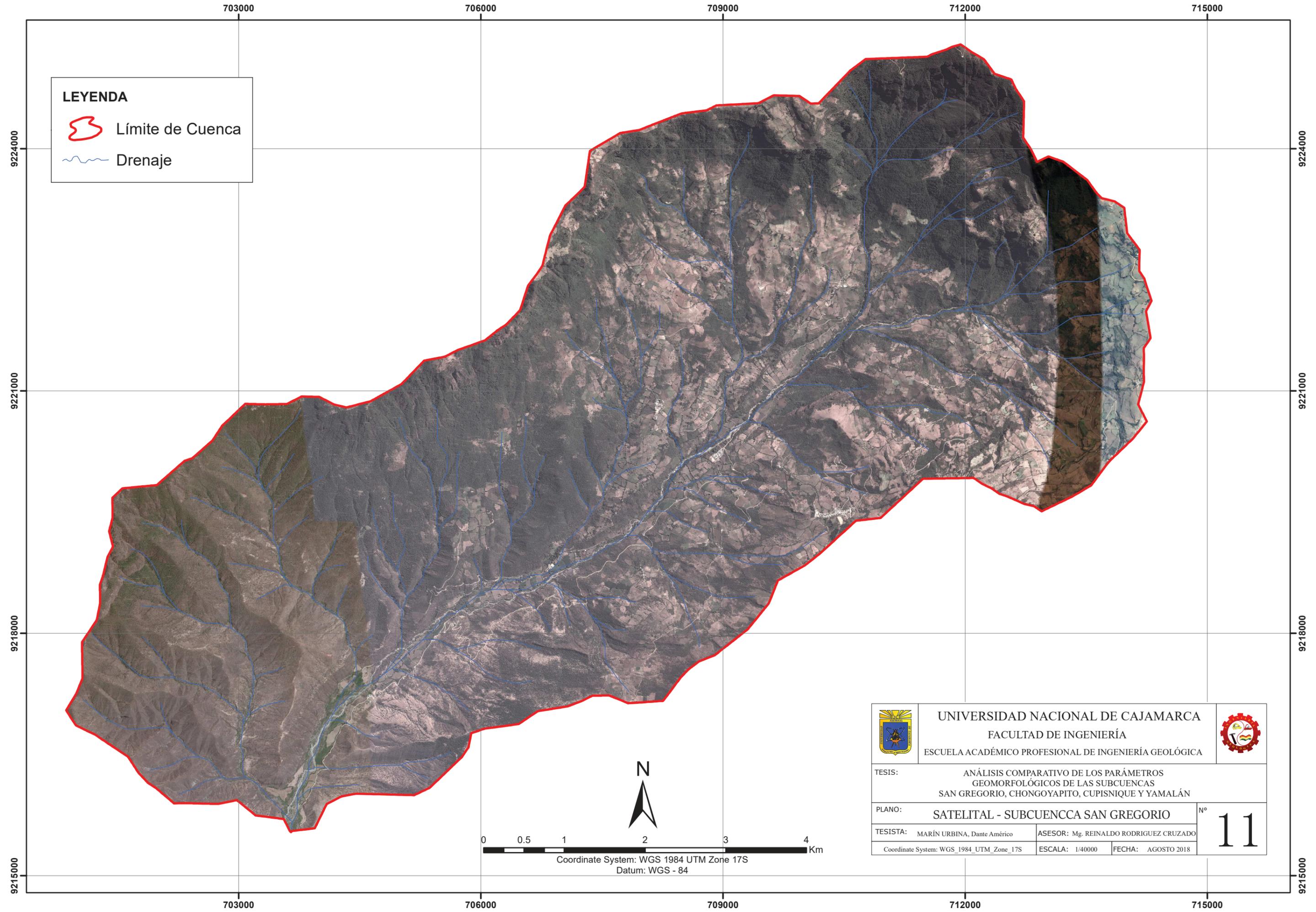
LEYENDA

 Límite de Cuenca

 Drenaje

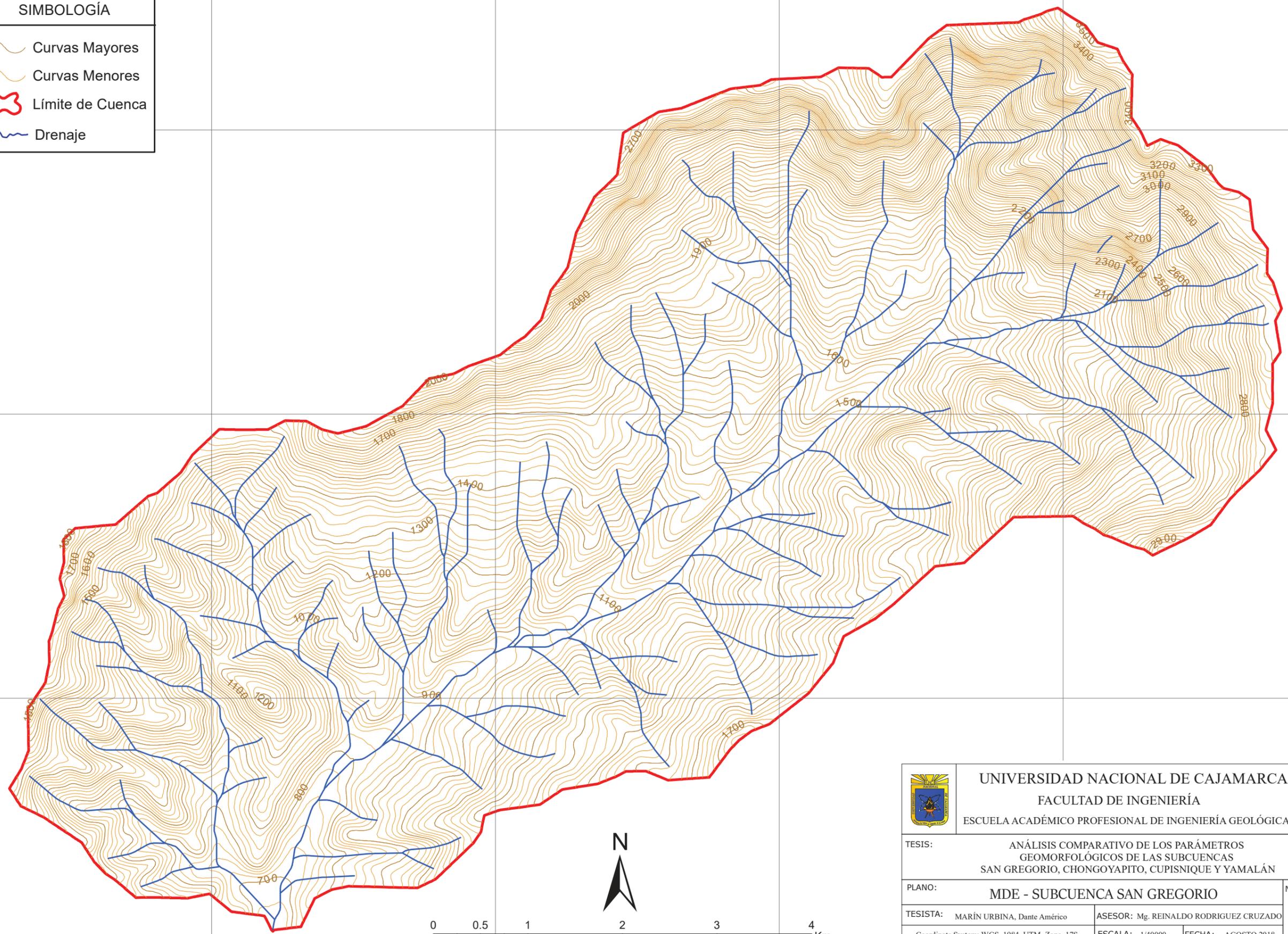


	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA			
TESIS:	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LAS SUBCUENCAS SAN GREGORIO, CHONGOYAPITO, CUPISNIQUE Y YAMALÁN		
PLANO:	SATELITAL - SUBCUENCCA SAN GREGORIO		Nº 11
TESISTA:	MARÍN URBINA, Dante Américo	ASESOR:	Mg. REINALDO RODRIGUEZ CRUZADO
Coordinate System: WGS_1984_UTM_Zone_17S		ESCALA:	1/40000
		FECHA:	AGOSTO 2018



SIMBOLOGÍA

-  Curvas Mayores
-  Curvas Menores
-  Límite de Cuenca
-  Drenaje



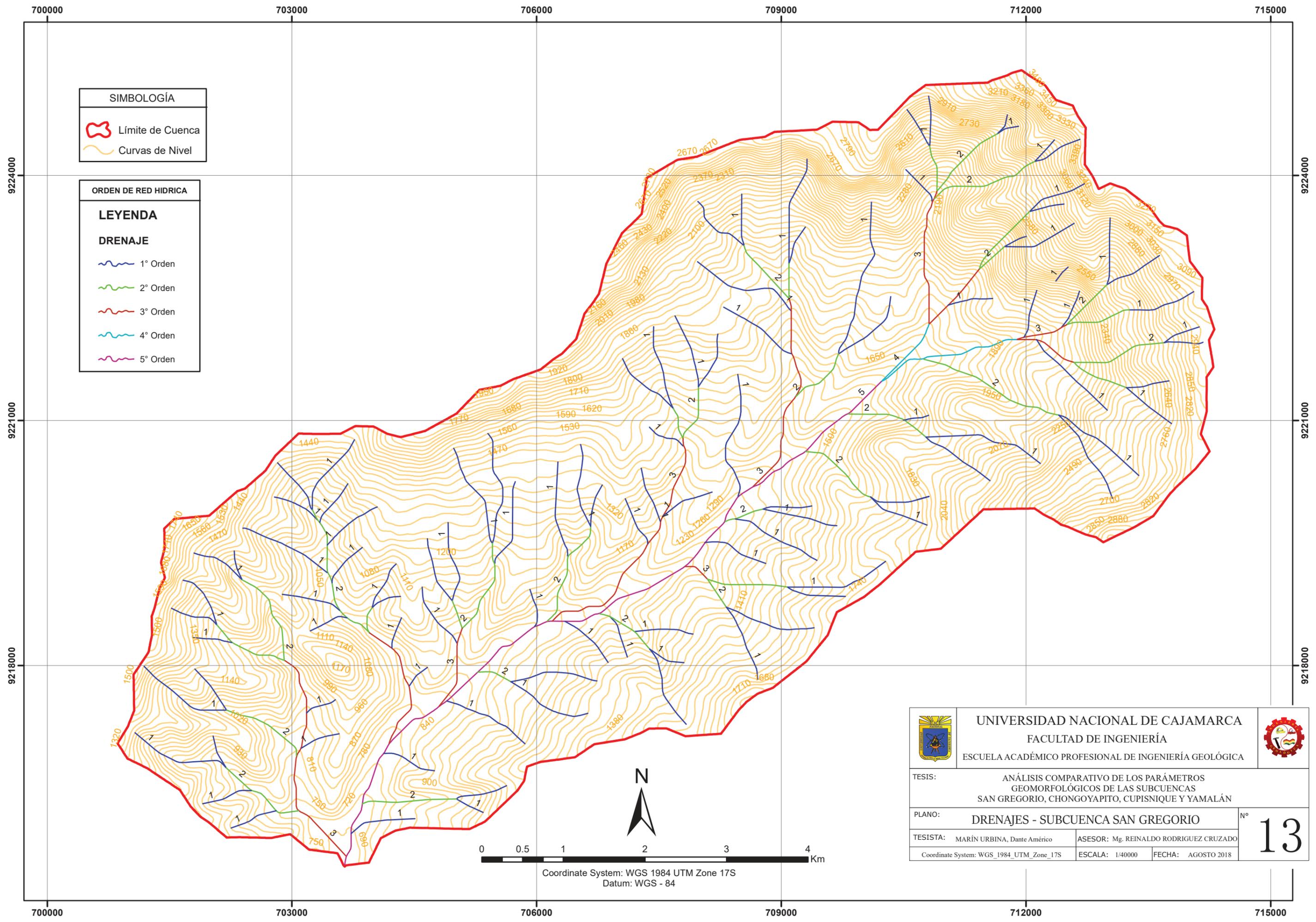
N



0 0.5 1 2 3 4 Km

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 17S
Datum: WGS - 84

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA	
TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LAS SUBCUENCAS SAN GREGORIO, CHONGOYAPITO, CUPISNIQUE Y YAMALÁN		
PLANO: MDE - SUBCUENCA SAN GREGORIO		N° 12
TESISTA: MARÍN URBINA, Dante Américo	ASESOR: Mg. REINALDO RODRIGUEZ CRUZADO	
Coordinate System: WGS_1984_UTM_Zone_17S	ESCALA: 1/40000	FECHA: AGOSTO 2018



SIMBOLOGÍA

- Límite de Cuenca
- Curvas de Nivel

ORDEN DE RED HIDRICA

LEYENDA

DRENAJE

- 1° Orden
- 2° Orden
- 3° Orden
- 4° Orden
- 5° Orden

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA			
TESISTA:		ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LAS SUBCUENCAS SAN GREGORIO, CHONGOYAPITO, CUPISNIQUE Y YAMALÁN	
PLANO:		DRENAJES - SUBCUENCA SAN GREGORIO	
TESISTA: MARÍN URBINA, Dante Américo		ASESOR: Mg. REINALDO RODRIGUEZ CRUZADO	
Coordinate System: WGS_1984_UTM_Zone_17S		ESCALA: 1/40000	FECHA: AGOSTO 2018
			13

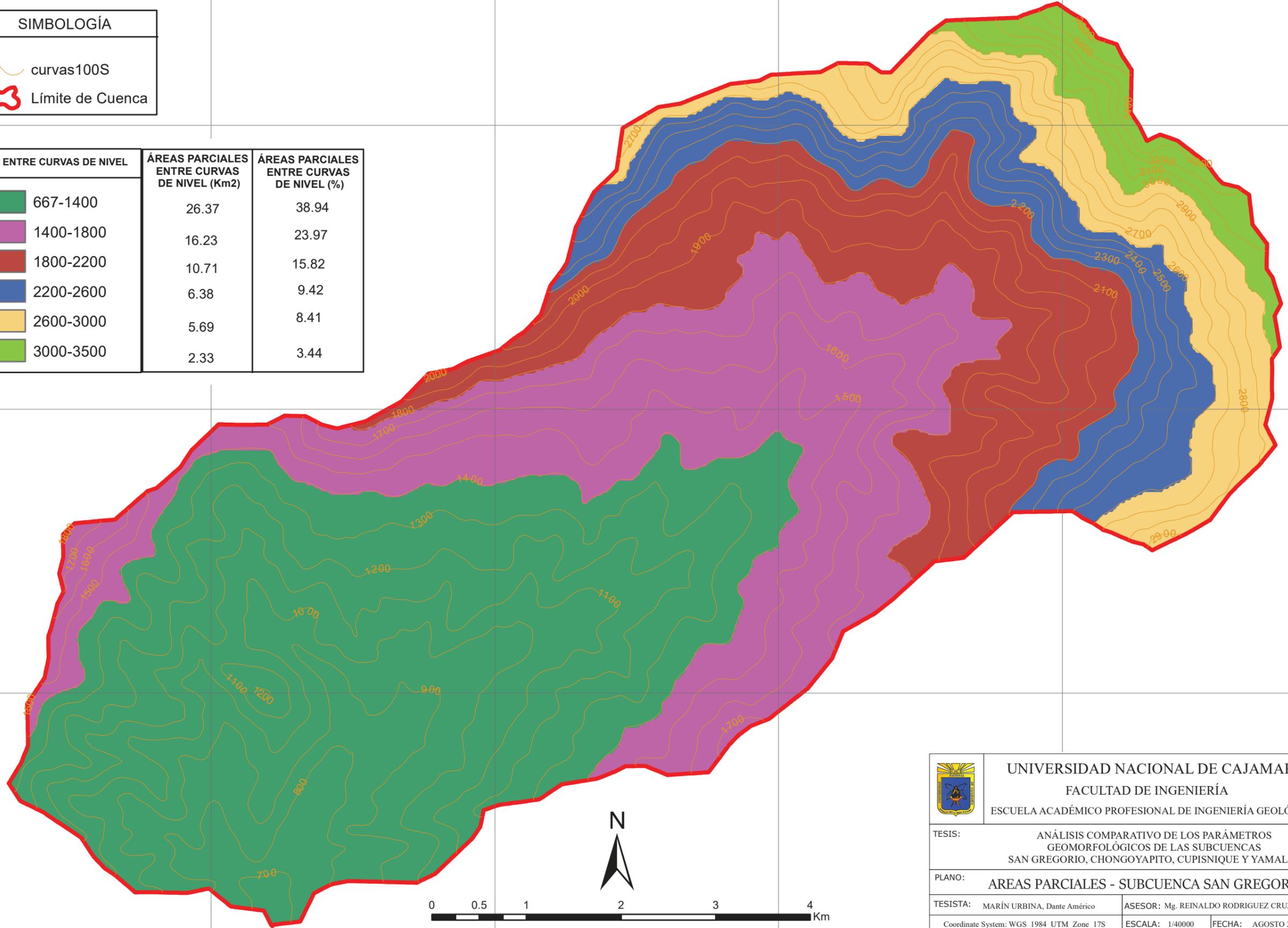
N

0 0.5 1 2 3 4 Km

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 17S
Datum: WGS - 84

SIMBOLOGÍA	
	curvas100S
	Límite de Cuenca

ÁREA ENTRE CURVAS DE NIVEL	ÁREAS PARCIALES ENTRE CURVAS DE NIVEL (Km2)	ÁREAS PARCIALES ENTRE CURVAS DE NIVEL (%)
 667-1400	26.37	38.94
 1400-1800	16.23	23.97
 1800-2200	10.71	15.82
 2200-2600	6.38	9.42
 2600-3000	5.69	8.41
 3000-3500	2.33	3.44



Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 17S
Datum: WGS 1984

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA		
TESIS:	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LAS SUBCUENCAS SAN GREGORIO, CHONGOYAPITO, CUPISNIQUE Y YAMALÁN		
PLANO:	ÁREAS PARCIALES - SUBCUENCA SAN GREGORIO	Nº 14	
TESISTA:	MARÍN URBINA, Dante Américo	ASESOR:	Mg. REINALDO RODRIGUEZ CRUZADO
Coordinate System:	WGS_1984_UTM_Zone_17S	ESCALA:	1/40000
		FECHA:	AGOSTO 2018

SIMBOLOGÍA

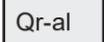
 Límite de Cuenca
 CURVAS DE NIVEL

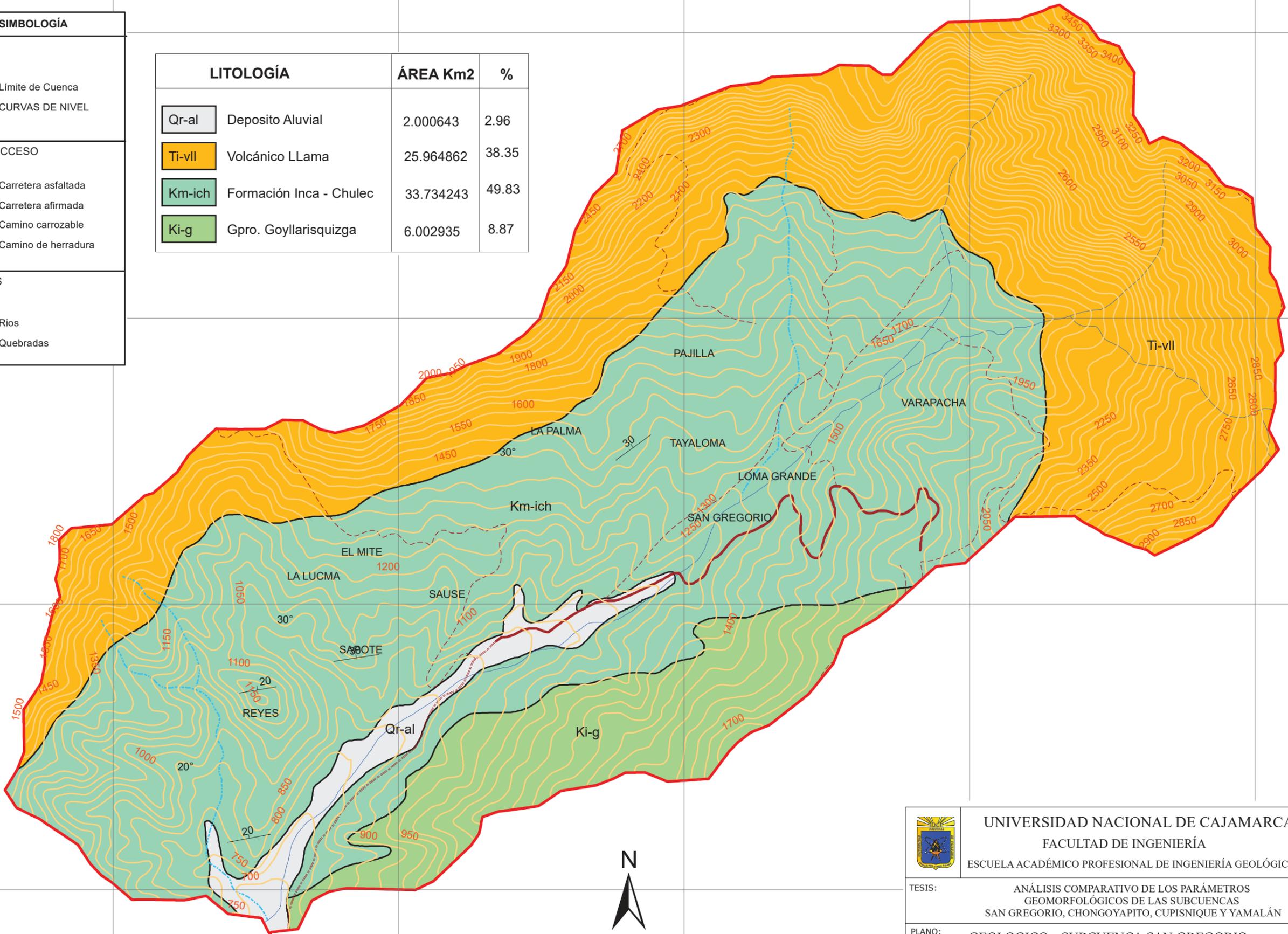
VIAS DE ACCESO

 Carretera asfaltada
 Carretera afirmada
 Camino carrozable
 Camino de herradura

DRENAJES

 Rios
 Quebradas

LITOLOGÍA	ÁREA Km2	%	
 Qr-al	Deposito Aluvial	2.000643	2.96
 Ti-vII	Volcánico LLama	25.964862	38.35
 Km-ich	Formación Inca - Chulec	33.734243	49.83
 Ki-g	Gpro. Goyllarisquiza	6.002935	8.87



Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 17S
Datum: WGS - 84



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LAS SUBCUENCAS SAN GREGORIO, CHONGOYAPITO, CUPISNIQUE Y YAMALÁN

PLANO: GEOLOGICO - SUBCUENCA SAN GREGORIO

TESISTA: MARÍN URBINA, Dante Américo

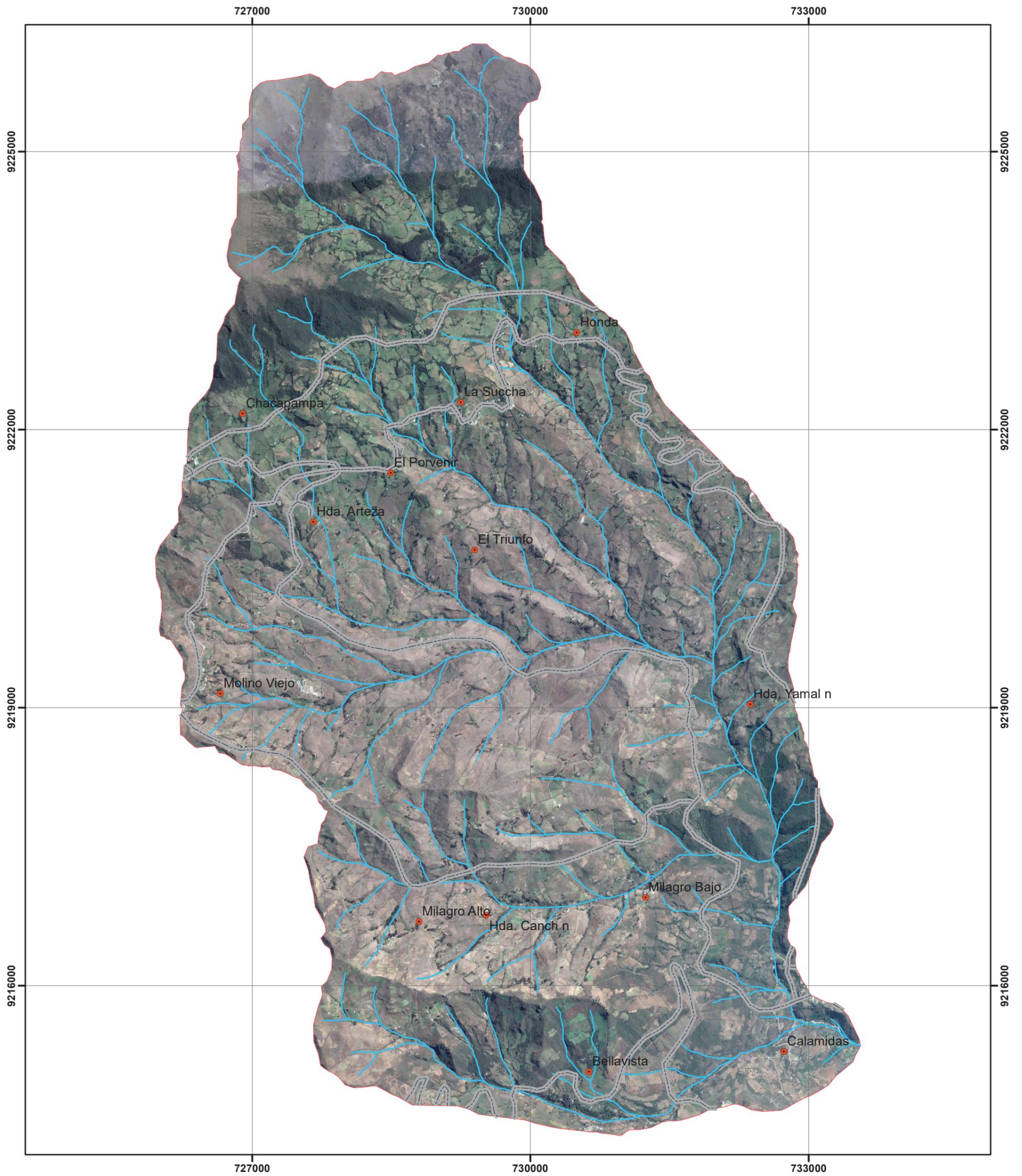
ASESOR: Mg. REINALDO RODRIGUEZ CRUZADO

Coordinate System: WGS_1984_UTM_Zone_17S

ESCALA: 1/40000

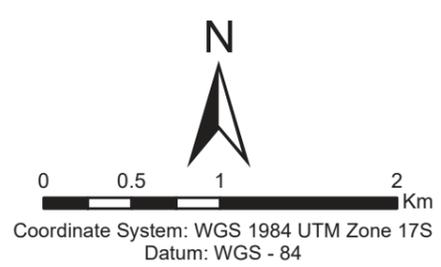
FECHA: AGOSTO 2018

Nº 15

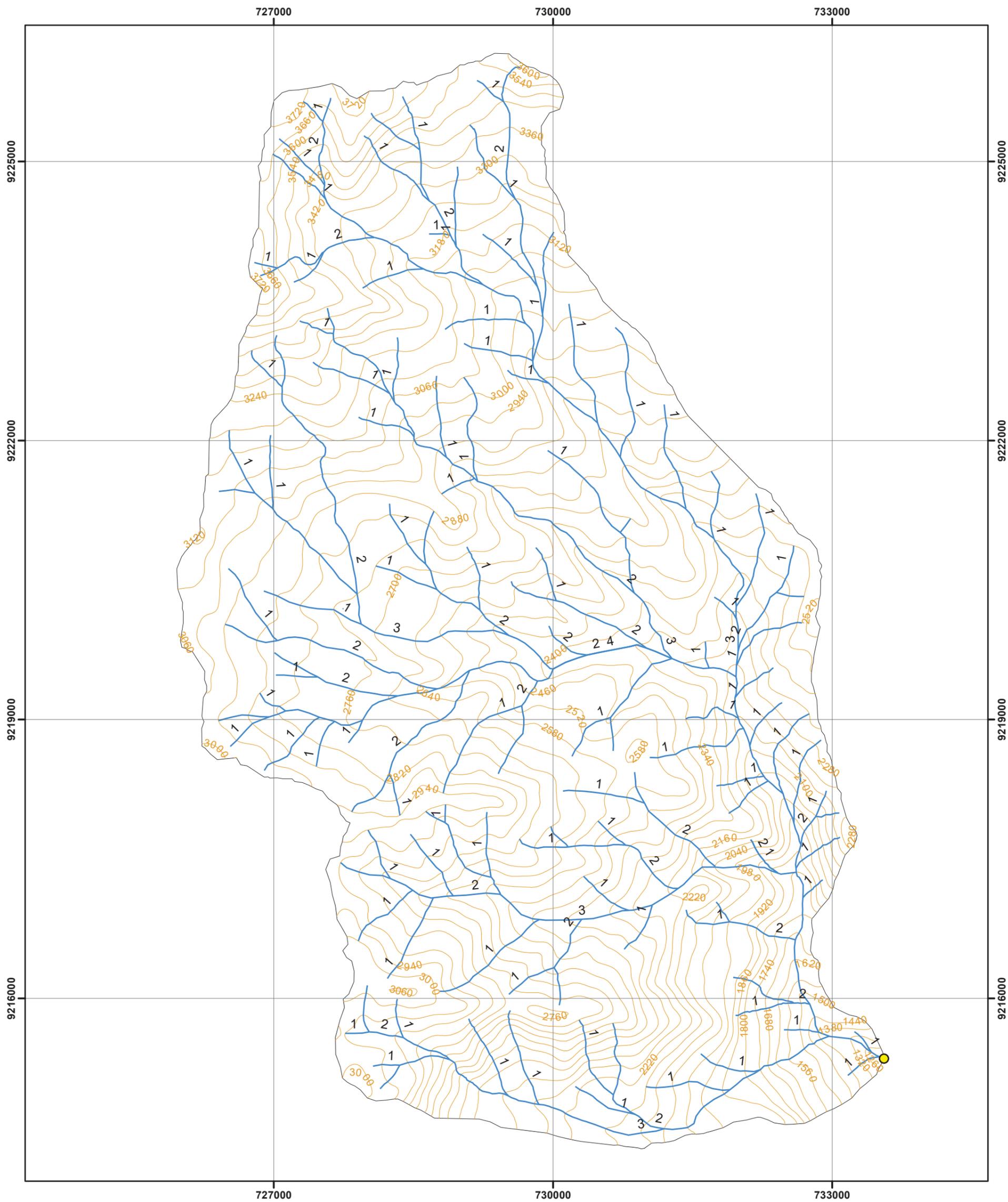


SIMBOLOGÍA

- Centros poblados
- Vias
- Subcuenca
- Ríos

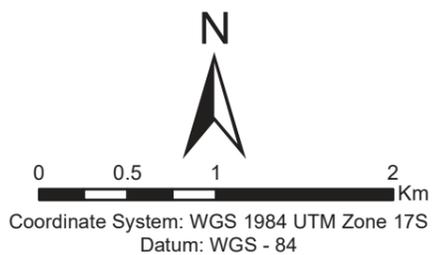


	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA	
TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LAS SUBCUENCAS SAN GREGORIO, CHONGOYAPITO, CUPISNIQUE Y YAMALÁN		
PLANO: SATELITAL - SUBCUENCA YAMALAN		N° 16
TESISTA: MARÍN URBINA, Dante Américo	ASESOR: Mg. REINALDO RODRIGUEZ CRUZADO	
Coordinate System: WGS_1984_UTM_Zone_17S	ESCALA: 1/40000	FECHA: AGOSTO 2018

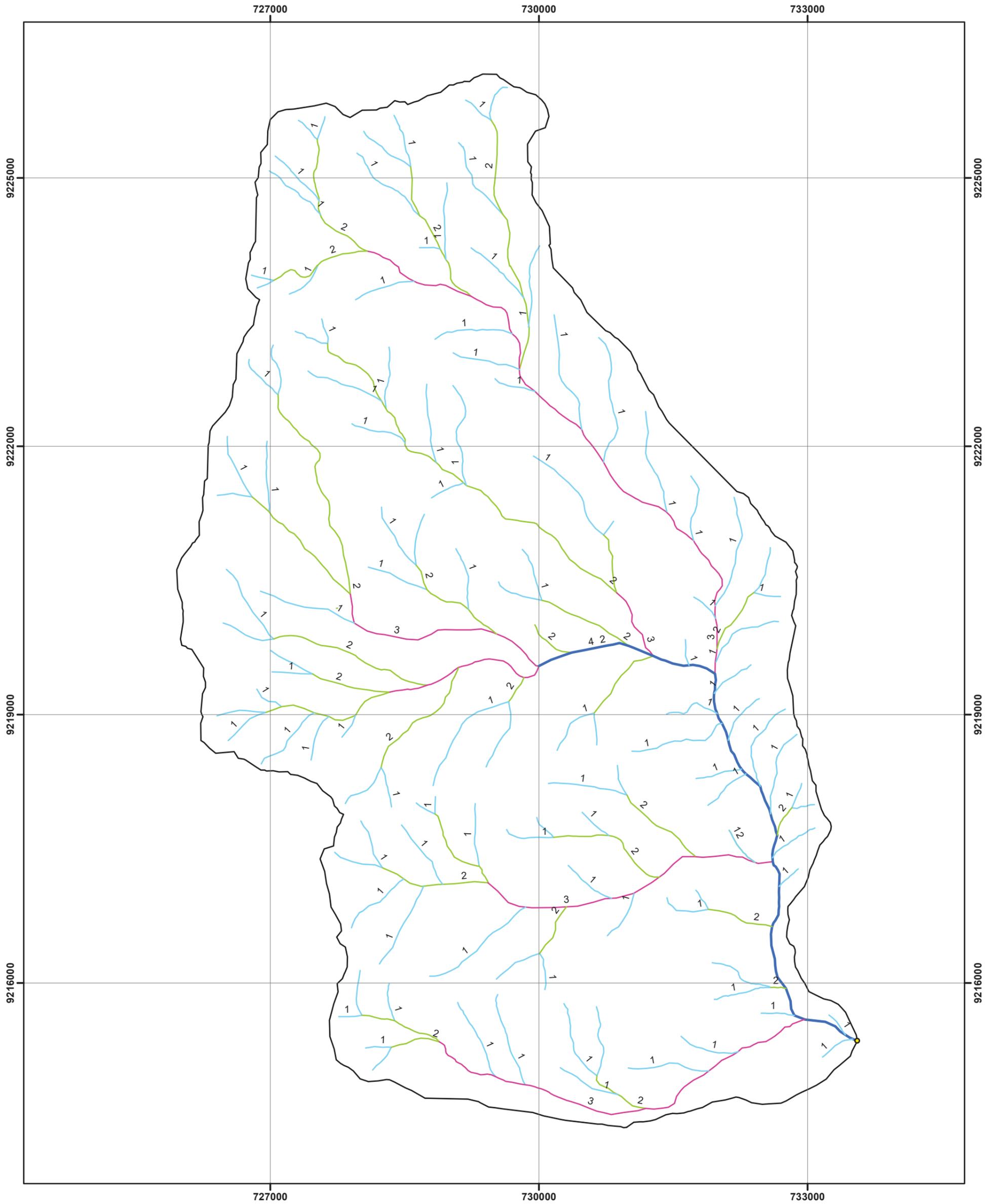


SIMBOLOGÍA

-  Punto de Aforo
-  Ríos
-  Curvas cada 60m
-  Subcuenca

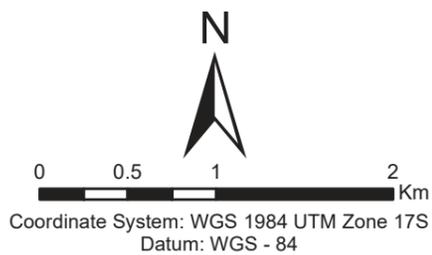


	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA	
TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LAS SUBCUENCAS SAN GREGORIO, CHONGOYAPITO, CUPISNIQUE Y YAMALÁN		
PLANO: MDE - SUBCUENCA YAMALÁN		
TESISTA: MARÍN URBINA, Dante Américo		Nº 17
Coordinate System: WGS_1984_UTM_Zone_17S		ESCALA: 1/40000 FECHA: MAYO 2018

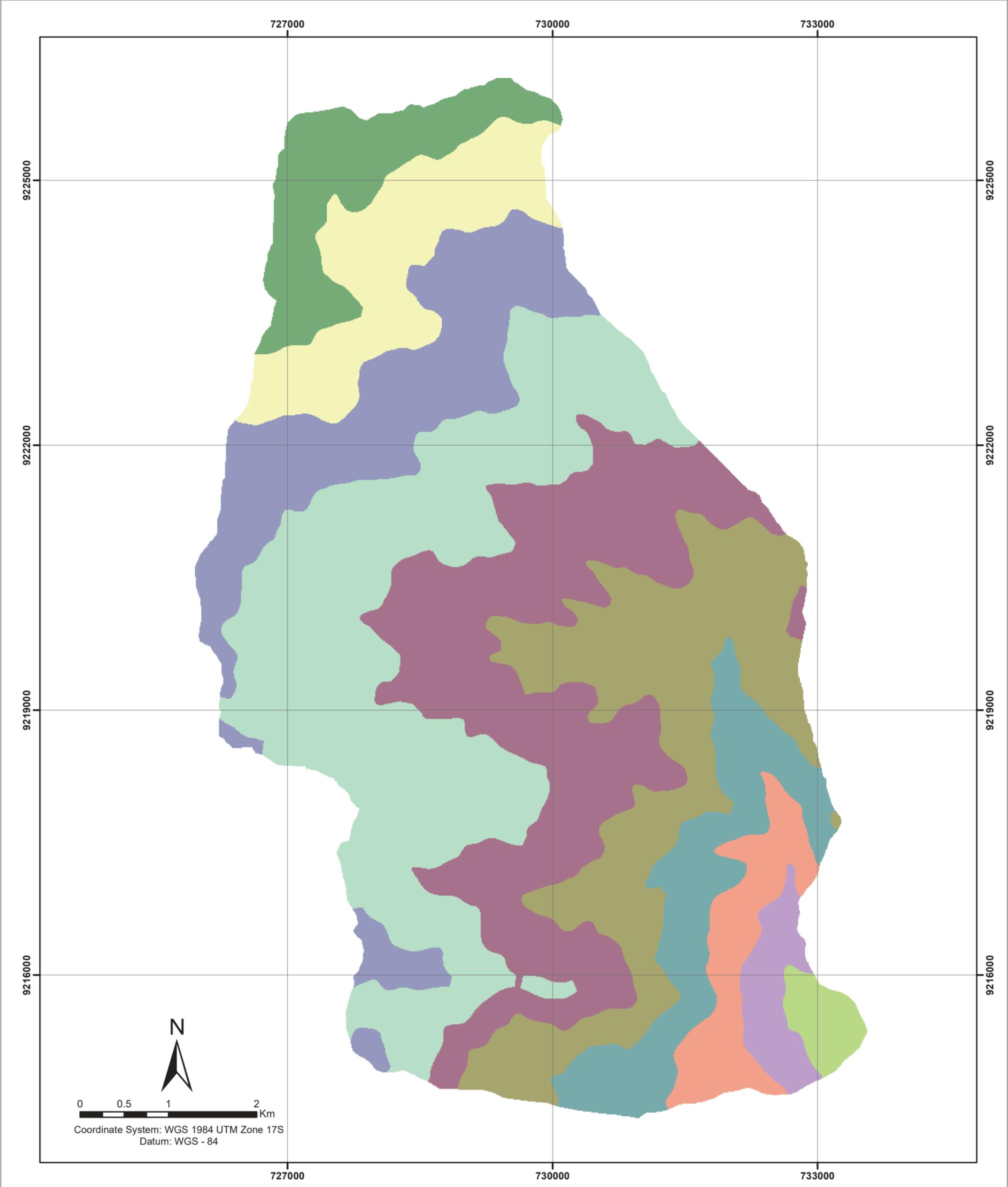


SIMBOLOGÍA

- Punto de Aforo
- Ríos**
- 1° Orden
- 2° Orden
- 3° Orden
- 4° Orden
- Subcuenca

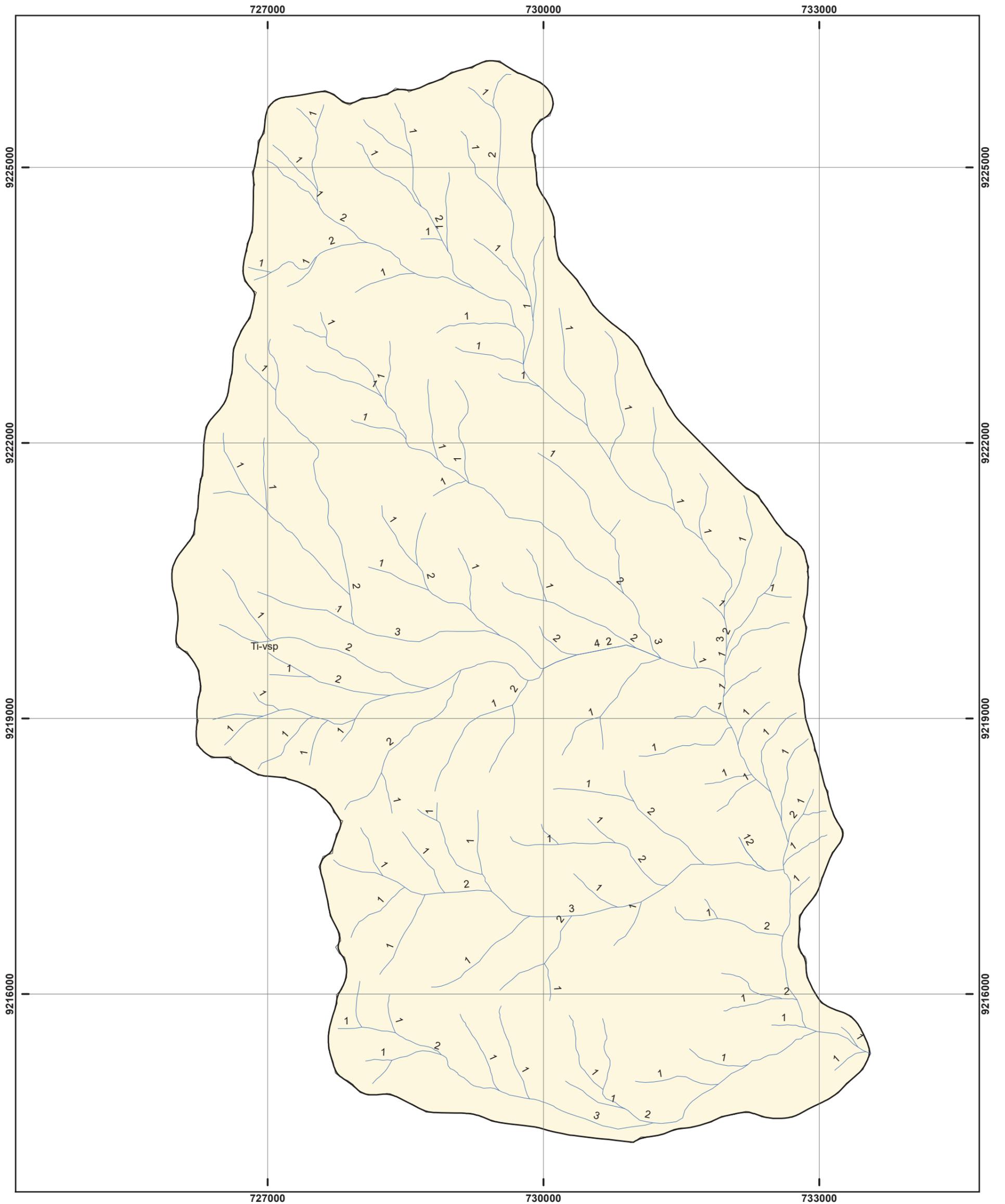


	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA		
	TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LAS SUBCUENCAS SAN GREGORIO, CHONGOYAPITO, CUPISNIQUE Y YAMALÁN		
PLANO: DRENAJES - SUBCUENCA YAMALÁN		N° 18	
TESISTA: MARÍN URBINA, Dante Américo		ASESOR: Mg. REINALDO RODRIGUEZ CRUZADO	
Coordinate System: WGS_1984_UTM_Zone_17S		ESCALA: 1/40000 FECHA: MAYO 2018	



ÁREAS PARCIALES	ÁREAS PARCIALES ENTRE CURVAS DE NIVEL (Km2)	ÁREAS PARCIALES ENTRE CURVAS DE NIVEL (%)
Área 01	0.71	1.22
Área 02	1.20	2.06
Área 03	2.22	3.81
Área 04	4.04	6.94
Área 05	8.78	15.07
Área 06	11.70	20.08
Área 07	14.90	25.58
Área 08	6.90	11.85
Área 09	4.42	7.59
Área 10	3.38	5.80

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA		
	TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LAS SUBCUENCAS SAN GREGORIO, CHONGOYAPITO, CUPISNIQUE Y YAMALÁN		
PLANO: ÁREAS PARCIALES - SUBCUENCA YAMALAN		Nº 19	
TESISTA: MARÍN URBINA, Dante Américo	ASESOR: Mg. REINALDO RODRIGUEZ CRUZADO	ESCALA: 1/40000	FECHA: AGOSTO 2018
<small>Coordinate System: WGS_1984_UTM_Zone_17S</small>		<small>ESCALA: 1/40000</small>	



Leyenda

 ríos

 Ti-vsp Vólcanico San Pablo

N



0 0.5 1 2
Km

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 17S
Datum: WGS - 84

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA	
TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LAS SUBCUENCAS SAN GREGORIO, CHONGOYAPITO, CUPISNIQUE Y YAMALÁN		
PLANO: GEOLÓGICO - SUBCUENCA YAMALAN		
TESISTA: MARÍN URBINA, Dante Américo		ASESOR: Mg. REINALDO RODRIGUEZ CRUZADO
Coordinate System: WGS_1984_UTM_Zone_17S		ESCALA: 1/40000 FECHA: AGOSTO 2018
		N° 20