



REVISTA DE INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIA



<http://www.ctscafe.pe>

Volumen X- N° 28 Marzo 2026

ISSN 2521-8093

2



Consejo Editorial

Director

Dr. Francisco Javier Wong Cabanillas

Editor, diseño y traducción

Bach. Carlos Alberto Vega Vidal

Diagramador de texto

Bach. Carlos Alberto Vega Vidal

3

Comité Científico

4

Dr. Elena Rafaela Benavides Rivera

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú

Dra. Ysabel Zevallos Parave

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú

Dra. María Elena Salazar Salvatierra

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú

Dr. Wilfredo Edgar More Seminario

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú

Instituto de Cerámica y Vidrio-CSIC. Madrid-España

Dra. Zoraida Judith Huamán Gutiérrez

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú

Mag. Miguel Angel Tarazona Giraldo

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú

Dr. Oscar Rafael Tinoco Gómez

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú

Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima-Perú

Dr. José Alfredo Herrera Quispe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú

Mg. Robert Freddy Ore Gálvez

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú

Dr. Manuel Alberto Hidalgo Tupia

Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima-Perú

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú

Dra. Rosa Karol Moore Torres

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú

Mag. Nicolas Papanicolau Denegri

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú

Dr. Oscar Eugenio Pujay Cristobal

Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

Cerro de Pasco-Perú

Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Huánuco-Perú

Dr. Fidel Tadeo Soria Cuellar

Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.
Lima-Perú

Dr. Pieter Dennis van Dalen Luna

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú

Fisiografía y geomorfología, su esencia conceptual y su importancia

Mag. José Ángel Osejo Maury

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Correo Electrónico: josejom@unmsm.edu.pe

Recibido: 04 Enero 2026

Aceptado: 15 Marzo 2026



Resumen: El presente artículo trata sobre los aspectos conceptuales, metodológicos y operacionales de la fisiografía y geomorfología, disciplinas de las ciencias de la Tierra que aparecieron entre mediados y fines del Siglo XIX, y que tienen por objeto de estudio al relieve terrestre, elemento que ha sido y es el principal soporte de las actividades humanas desde sus albores hasta la actualidad. Estas dos disciplinas comparten el mismo campo de estudio, pero han evolucionado de manera distinta en lo que concierne a sus formas operativas y orientaciones, lo que ha dado lugar a que, en diversos países como en Perú, hayan surgido importantes diferencias y criterios sobre sus fines y aplicaciones, que a su vez generan ciertas distorsiones que es necesario superar, a fin de que los estudios del relieve, indispensables para tareas vitales de la sociedad, como la gestión del riesgo, planificación territorial, conservación de ecosistemas y patrimonios, infraestructuras y acondicionamiento urbano y muchas otras, estas se lleven a cabo de la manera apropiada. Se examinan los caracteres propios de estas dos disciplinas, sus planteamientos metodológicos y conceptuales, a fin de colaborar en el esclarecimiento de sus particularidades y disciplinarias y alcances, en beneficio de las numerosas aplicaciones que tienen para la sociedad.

Palabras claves: Fisiografía/ Geomorfología/ Geografía física/ Relieve/ Paisaje

Abstract: The systematic educational approach guides the evaluation of learning in the Faculty of Education and Humanities of the National University of San Martín; which requires formal and systematic planning. The influence of the university evaluative system has been focused on the evaluation of the contents of the subject of General Philosophy, levels of cognitive learning proposed by Bloom; the cognitive and procedural competences, was instrumented in the test to evaluate the learning of competences of the subject. In this context, the university evaluative system does not have a significant influence on the evaluation of the learning of conceptual and procedural competences of the mentioned subject, as a result of the low knowledge that the teachers have about the evaluation and applicability of the university evaluation system, repercussion in the assessment of learning, as well as in an inaccurate determination of the level of learning of the subject. The research was descriptive correlational, using the theoretical, empirical, statistical and individual survey techniques, with a sample of 32 teachers and 82 students of careers in education. For the statistical test, the statistical parameter of the calculated Z was used; the hypothesis test, the result is that teachers have a low percentage of promotion about the knowledge of the levels of learning evaluation, the same that has relation and has an impact on the evaluation of learning cognitive and procedural skills of Philosophy General. Existing, statistical evidence with a level of significance of 5%.

Keywords: Evaluative system/ Learning evaluation/ Theoretical level/ Doctrinal level/ Technological level.

Résumé : L'approche éducative systématique guide l'évaluation de l'apprentissage à la Faculté d'Education et des Sciences Humaines de l'Université Nationale de San Martín; la même que, nécessite une planification formelle et systématique. L'influence du système d'évaluation universitaire, s'est concentrée sur l'évaluation du contenu du sujet de la philosophie générale, les niveaux d'apprentissage cognitif proposés par Bloom; les compétences cognitives et procédurales, ont été instrumentalisées dans le test pour évaluer l'apprentissage des compétences du sujet. Dans ce contexte, le système d'évaluation universitaire n'exerce pas d'influence significative sur l'évaluation des compétences conceptuelles et procédurales du sujet en question, produit par la faible connaissance des enseignants, sur l'évaluation et l'applicabilité du système d'évaluation universitaire, action répercussion dans l'évaluation de l'apprentissage, ainsi que dans une détermination inexacte du niveau d'apprentissage du sujet. L'enquête était de type descriptif corrélationnel, les méthodes théoriques, empiriques, statistiques et techniques de l'enquête individuelle ont été utilisées, avec un échantillon de 32 enseignants et 82 étudiants de carrières de formation professionnelle. Pour le test statistique, le paramètre statistique du Z calculé a été utilisé; Après le test d'hypothèse, le résultat est que les enseignants ont un faible pourcentage de promotion sur la connaissance des niveaux de l'évaluation de l'apprentissage, le même qui a une relation et a un impact sur l'évaluation des compétences cognitives et procédurales de la philosophie Général Données statistiques existantes avec un niveau de signification de 5%.

Mots-clés: Système d'évaluation/ Évaluation de l'apprentissage/ Niveau théorique/ Niveau doctrinal/ Niveau technologique.

1. Introducción

La fisiografía y geomorfología, se consideran disciplinas propias de las ciencias de la Tierra, ubicadas en las ciencias naturales, aunque su campo temático interesa prácticamente en todos los aspectos de la sociedad. Esto es así, porque ambas disciplinas se enfocan en el relieve terrestre, que es el componente natural que la humanidad, desde sus albores hasta el presente, ha tenido como el asiento de la casi totalidad de sus actividades, y lo seguirá siendo en el futuro próximo. El relieve siempre fue vital para el ser humano, como hábitat, fuente de alimento o de herramientas tomadas desde las primitivas piedras hasta las modernas y complejas ciudades y medios rurales de la actualidad, incluyendo sus flujos y actividad económica, geopolítica y guerras. El conocimiento del relieve ha sido y es esencial, pero en varios países, entre ellos Perú, la fisiografía y geomorfología no han logrado aún el nivel de claridad conceptual ni desarrollo práctico acorde a la importancia que tienen. La falta de claridad a que se alude sobre estas dos disciplinas viene desde sus orígenes, ligados en ambos casos a la evolución de la ciencia geográfica, la cual, siendo tan antigua en el mundo, aquí en el país es hasta la fecha muy poco conocida y empleada, al punto que en la actualidad solo dos universidades, ambas ubicadas en Lima, forman profesionales en geografía.

En su evolución, las diversas orientaciones y criterios que van surgiendo en las ciencias tradicionales van dando paso a nuevas disciplinas, y en este proceso, junto a los avances y precisiones que se logran, pueden aparecer también, imprecisiones y deformaciones conceptuales y operativas, cosas que en cierta medida han venido sucediendo desde hace décadas en el país con

la fisiografía y geomorfología. No es un problema menor, ya que al margen de las dificultades conceptuales y metodológicas que estas pueden traer a los estudiantes y profesionales dedicados al tema, las entidades públicas o privadas, oficiales o académicas, deben conocer bien los relieves de las zonas en que trabajan o proyectan trabajar, como paso previo a ubicarse en determinados lugares. Este objetivo se complica significativamente, si evaluar el relieve supone el empleo de disciplinas que tienen entre ellas problemas conceptuales y/o metodológicos, que pueden afectar los objetivos que se buscan, además de costos, tiempo y recursos mal invertidos. Este Artículo intenta examinar los conceptos y alcances más definidos acerca de estas disciplinas, a fin de mejorar las caracterizaciones fisiográficas y geomorfológicas del territorio nacional, en beneficio de las múltiples aplicaciones que pretenden

2. Material y métodos

Como corresponde al carácter disciplinario y quehacer temático y aplicativo de la fisiografía y geomorfología, se presenta un análisis discursivo, orientado esencialmente a reconocer los temarios y propósitos académicos y aplicativos de mayor consenso en estas disciplinas, a fin de impulsar sus líneas de mayor efectividad y coherencia. Para entender este problema disciplinario, el análisis parte necesariamente desde los orígenes y procesos que han llevado a la situación actual; esto en base a investigación bibliográfica de textos y artículos publicados por reconocidos científicos en estas temáticas. Se presentan opiniones de expertos e instituciones de países desarrollados, como también de Latinoamérica, que han examinado la epistemología, origen y evolución de estas disciplinas desde mediados del siglo pasado, que es desde donde se han venido generando las diversas tendencias...

39

3. Resultados y discusión

3.1. Origen y definiciones de la fisiografía y geomorfología

3.1.1. Fisiografía

Goudie (2006), señala que fisiografía es una palabra de origen incierto, pero de uso común en el mundo angloparlante del Siglo XIX. Butler y Marston (2017) indican que el primer libro sobre fisiografía, se tituló “Geografía Física” y fue publicado en 1848, por la científica escocesa Mary Somerville, “conteniendo una descripción detallada de la topografía de cada continente”. Lugo & Córdoba (1991), señalan que J. W. Powell, definió a la fisiografía en 1895 “como la descripción de los rasgos de la superficie terrestre, lo que incluye cuerpos de agua, aire y tierra”. En síntesis, se puede decir que, en sus orígenes, la fisiografía era un nombre más que tenía la geografía física; así lo señalan, entre otros, Derruau (1970) y el Ministerio de Medio Ambiente de España (2004), quienes indican que los autores de habla inglesa llamaban a la geografía física (physical geography), como fisiografía (“physiography”) por la costumbre de emplear diminutivos. Sobre este punto, Butler y Marston (2017) señalan que:

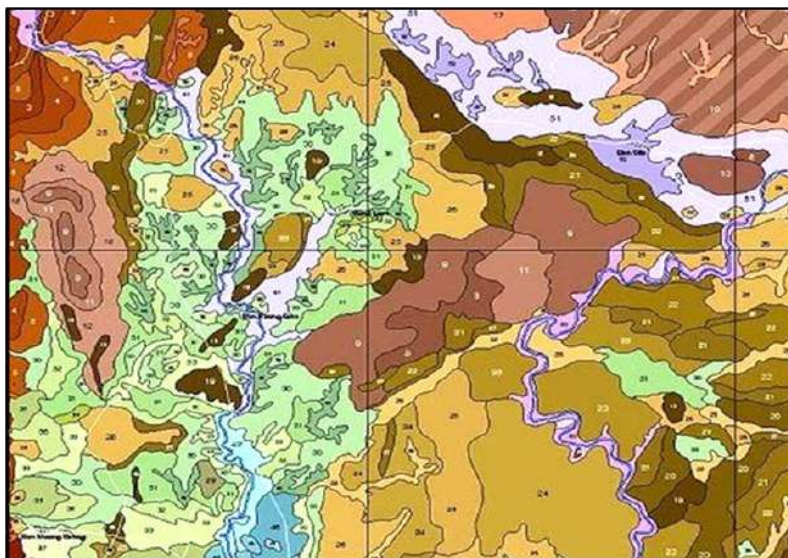
“El término fisiografía tenía claramente la intención de servir como un término general para el conjunto de conceptos que se suelen enseñar en las clases de geografía física, incluyendo geodesia, meteorología, climatología, suelos, distribución de plantas y geomorfología. Los libros de texto más utilizados de principios del siglo XX (Tarr y Martin, 1917; Salisbury, 1929) incluían el término fisiografía en su título y eran compendios temáticos de todo el campo de la geografía física”.

O sea que, el término “fisiografía”, que viene del siglo XIX, siempre estuvo muy ligado a la geografía física, al punto de ser su sinónimo; pero, en algunos países, la fisiografía fue tomando variaciones. Así, para Gossen (1967), geógrafo holandés citado en Villota (2005), “la fisiografía tiene por objeto describir, clasificar y correlacionar aquellos paisajes terrestres, característicos de ciertos procesos fisiográficos, del modo en que aquellos puedan conducir al reconocimiento del patrón de suelos.” El mismo Villota (discípulo de Gossen), destaca que, para él, la fisiografía “es geografía de suelos, porque ella se enfoca principalmente al estudio de las características externas de los paisajes y la influencia que estas ejercen sobre sus características internas o pedológicas”. Entendida así, la fisiografía resulta una disciplina exclusivamente orientada a los objetivos de la ciencia del suelo (pedología, edafología, agrología), la cual apareció como nueva ciencia a finales del Siglo XIX, partiendo de la geografía rusa de ese entonces, que luego se consolidó en Norteamérica y Europa. Posteriormente, Serrato (2009), discípulo de Villota, amplía el objeto de la fisiografía no solo al estudio de suelos, sino a otras aplicaciones indispensables para la planificación territorial; al respecto, dice que la fisiografía,

“...describe los aspectos relativos a la litósfera (relieve, materiales, edad de formaciones superficiales, procesos morfogenéticos), y los relativos al agua, clima y seres vivos... Bajo esta concepción, el análisis fisiográfico debe entenderse como una metodología que apunta a la realización de un inventario estructurado de los paisajes, que puede ser muy útil en el reconocimiento de suelos, pero aún más, en la aproximación a la zonificación ecológica”. (Serrato, 2009)

La Figura 1, muestra un mapa del relieve elaborado con fines de levantamiento de suelos, (pedología), al que Zinck (2012), llama geopedológico, pero que, en varios países, como en Perú, se conocería como fisiográfico.

Figura N°1: Mapa geopedológico del área de Pasak-Lomsak, Tailandia



Fuente: Mapa elaborado por Hansakdi, 1998, tomado de Zinck (2012).

En la Figura 1, el área de estudio está sectorizado en polígonos que representan “paisajes” o fisiografías dominantes, agrupadas por números en decenas. En gama azul-celeste se tiene formas de tierra debidas a la acumulación de sedimentos a lo largo del Cuaternario por los ríos; sus diversos tipos quedan representados por números que van de 1 a 9. En gama verde

se tiene terrenos de depósitos torrenciales que llegaron lateralmente hacia los ríos principales, generalmente con mayor pendiente, y sus tipos se califican con números de 10 a 19. En gama marrón (20 a 29), se tiene terrenos más accidentados (colinas), que tienden a tener suelos menos profundos y fuertes limitantes para sus capacidades productivas, algo que generalmente es más marcado en las montañas. Los grupos incluyen formas diversas pero relacionadas por algún carácter común, como rangos de pendiente, regularidad o irregularidad topográfica u otros. En síntesis, el relieve está sectorizado primero en formas planas, formas inclinadas a onduladas, y formas de terreno accidentadas de mayor pendiente; es decir, la topografía es el criterio delimitante de diferenciación primaria, que luego puede seguirse subdividiendo por caracteres cada vez más específicos.

La metodología fisiográfica consiste en delimitar terrenos de caracteres distintos, definiéndolos como “unidades fisiográficas”. Luego, los profesionales del suelo van a dichas terrenos y realizan calicatas (excavaciones de 1 a 1.5 m de profundidad) en los que se ven los horizontes del suelo y se anotan sus caracteres; se toman muestras de cada horizonte para identificar en laboratorio sus propiedades físicas y químicas, y así el suelo queda bien identificado como cuerpo en sí; finalmente, su extensión y límites estarán dados por los límites de las “unidades fisiográficas” que, acompañadas de su informe técnico, constituyen el producto disciplinario. Esta metodología es internacional y empleada en varios países; aquí en Perú, de forma reglamentada por el Ministerio de Agricultura.

3.1.1.1. La fisiografía en el Perú

El primero en hacer un estudio fisiográfico aquí y llamarlo como tal, fue el célebre geógrafo norteamericano Isaiah Bowman, quien, en los años 20 del siglo pasado, presentó su monumental obra “Los Andes del Sur del Perú” (Bowman, 1938), un tratado de la geografía regional del sur, producto de un largo recorrido que hizo durante dos años, desde Ilo, en la costa, hasta la selva baja del Cusco. Su recorrido fue a pie y a caballo en la costa y sierra, y a pie y pequeñas balsas y botes a remo, en la Selva, cuando aún no había vehículos motorizados. Es un texto completo que comprende tanto la geografía humana como la física; a la parte de geografía física, Bowman la titula “Fisiografía de los Andes Peruanos”, en la cual describe los siguientes capítulos:

- “El paisaje peruano
- Los Andes Occidentales: La cordillera marítima o cordillera occidental
- Los Andes Orientales: La cordillera de Vilcapampa
- Las terrazas costaneras
- Desarrollo fisiográfico y geológico
- Caracteres glaciales”

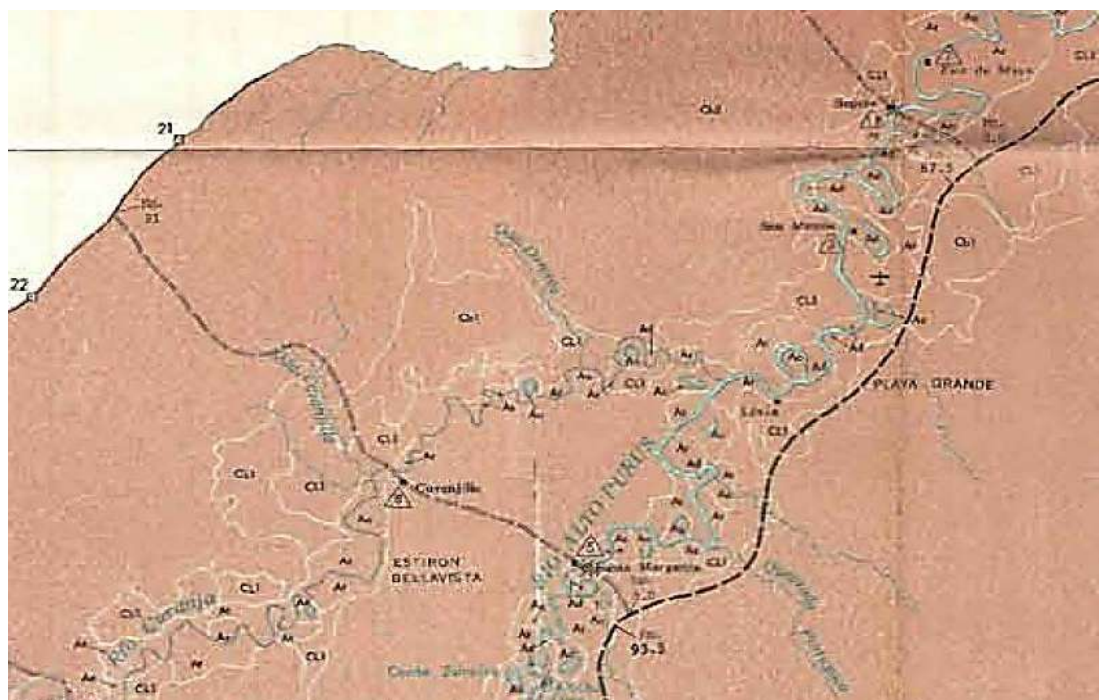
No es una narración descriptiva, sino que recorrió el enorme transecto del mar a la selva, con los instrumentos meteorológicos, topográficos y geológicos de la época, realizando numerosos croquis, levantamientos, mediciones y observaciones diurnas y nocturnas expuestas en su texto. Su obra fue traducida al español por el destacado geógrafo peruano de entonces, Carlos Nicholson, y publicada en español en Cusco, en 1938.

Décadas después, en los setenta, la ex Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), desarrolló numerosos trabajos y mapas fisiográficos que servían de insumo para los estudios de suelos y vegetación. Esta entidad tenía como su dependencia técnica de mayor peso a la Dirección de Suelos y Fisiografía, la cual, junto a las Direcciones de Forestales, Geología y Minería, Hidrología y Socioeconomía, realizaban estudios sobre cuencas y regiones del país, donde, con muy pocas excepciones, el relieve era examinado por profesionales mayormente agrónomos de la Dirección de Suelos y Fisiografía, y cartografiado como unidades fisiográficas, es decir, un trabajo de cartografía del relieve que no constituía ningún capítulo aparte. Las unidades fisiográficas delimitadas mediante fotointerpretación y criterios de campo, servían para delimitar subsiguientes unidades de suelos y grupos de capacidad de uso mayor de tierras, así como unidades de vegetación. Aunque en la ONERN se hacía “fisiografía”, el relieve no era realmente parte fehaciente de sus estudios, viéndose, por ejemplo, que, en todas sus publicaciones sobre las cuencas andinas occidentales, los huaycos y deslizamientos, tan activos y frecuentes en estas regiones, prácticamente no se mencionaron en ningún capítulo ni en sus mapas respectivos. Posteriormente, Escobedo (2010), señala que

42

“El estudio fisiográfico tiene como propósito reconocer y delimitar las diversas formas de tierra, en correlación con las asociaciones florísticas, clima, grado de disectación, relieve topográfico, condiciones de drenaje, caracteres litológicos y grado de inundación. La génesis y evolución de las diversas formas de tierra están estrechamente relacionadas con los procesos formadores de suelos”.

Escobedo agrega que el estudio que desarrollaba como parte usual de las actividades del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), “está orientado a facilitar el estudio de los suelos y la capacidad de uso mayor de la tierra, así como contribuir con el análisis espacial de la vegetación y de los tipos de bosques”. Es decir, Escobedo y el IIAP siguen la perspectiva fisiográfica como insumo de los estudios de suelos, aunque reconociendo su utilidad también para el estudio de la vegetación. La Figura 2 presenta un mapa fisiográfico de un sector de la selva de Ucayali (zona del río alto Purús).

Figura N°2: Mapa fisiográfico de la zona de Esperanza, Chandles, Yaco (Ucayali)

43

Paisaje	Unidad de Paisaje	Superficie	
		Ha.	%
ALUVIAL	Playones, diques y orillares	1,300	0.1
	Complejos de terrazas aluviales inundables con meandros abandonados	11,500	1.2
	Terrazas recientes	36,900	3.9
	Terrazas antiguas de erosión	2,800	0.3
COLINOSO	Lomadas ligeramente disectadas	43,000	4.4
	Colinas bajas ligeramente disectadas	42,000	4.3
	Colinas bajas moderadamente disectadas	757,900	78.2
	Colinas bajas fuertemente disectadas	68,300	7.0
Ríos y lagunas		6,300	0.6
TOTAL		970,000	100.0

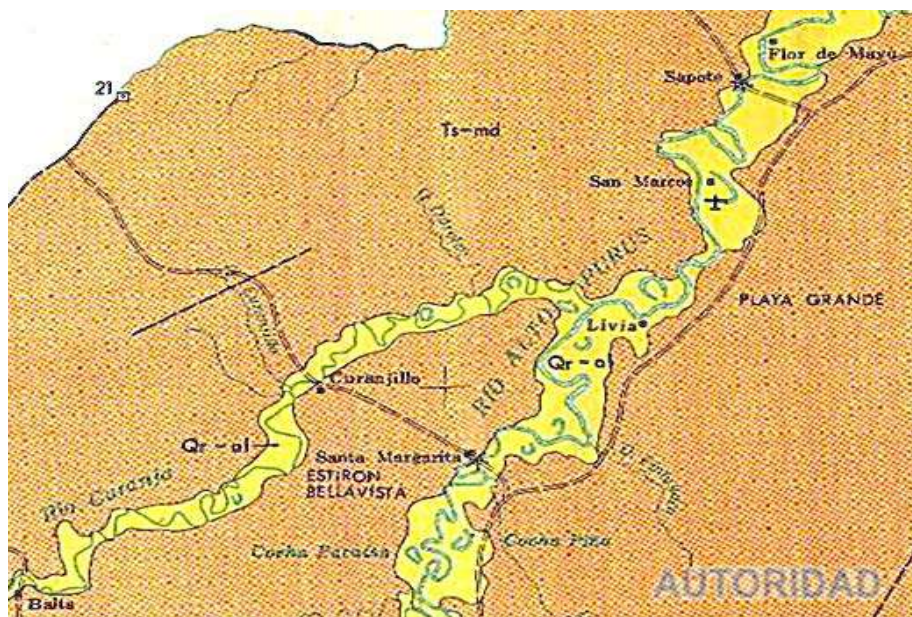
Fuente: ONERN, Inventario, Evaluación e Integración de los Recursos Naturales de la Zona Esperanza - Chandles - Yaco, (1980)

En el mapa, de la Figura 2, se tiene en líneas blancas las diferenciaciones del relieve, las cuales se ubican principalmente cerca de los ríos Alto Purús y Curanja; son las “unidades fisiográficas del “paisaje aluvial”, bastante pequeñas y concentradas alrededor de los ríos, y cuanto más lejos se está de ellos, las áreas son más extensas y menos diferenciadas, formando el “paisaje colinoso”.

Un aspecto controversial de esta clasificación, es que los criterios de diferenciación en las columnas son distintos. Así, en el nivel de “paisaje”, el llamado aluvial responde a un criterio de origen y tipo de material que forma la superficie, mientras que en el paisaje “colinoso” el

criterio es puramente topográfico. En los siguientes niveles los criterios también son distintos, a veces por forma topográfica, altura, inundabilidad, erosión o antigüedad de la forma. Esta ampliación del detalle fisiográfico por diversas consideraciones, siendo muchas veces necesaria, puede traer problemas concurrentes que afecten la calidad de la clasificación fisiográfica, pudiendo darse el caso de que muchas colinas o lomadas de cualquier región del país, están formadas por materiales aluviales, en cuyo caso, los llamados sub paisajes en el Cuadro de leyenda, no serían identificados con la coherencia debida. Esto puede observarse con relación al mapa geológico del área, que también define los sectores “aluviales” (Figura 3).

Figura N°3: Mapa geológico de la zona de Esperanza, Chandles, Yaco (Ucayali)



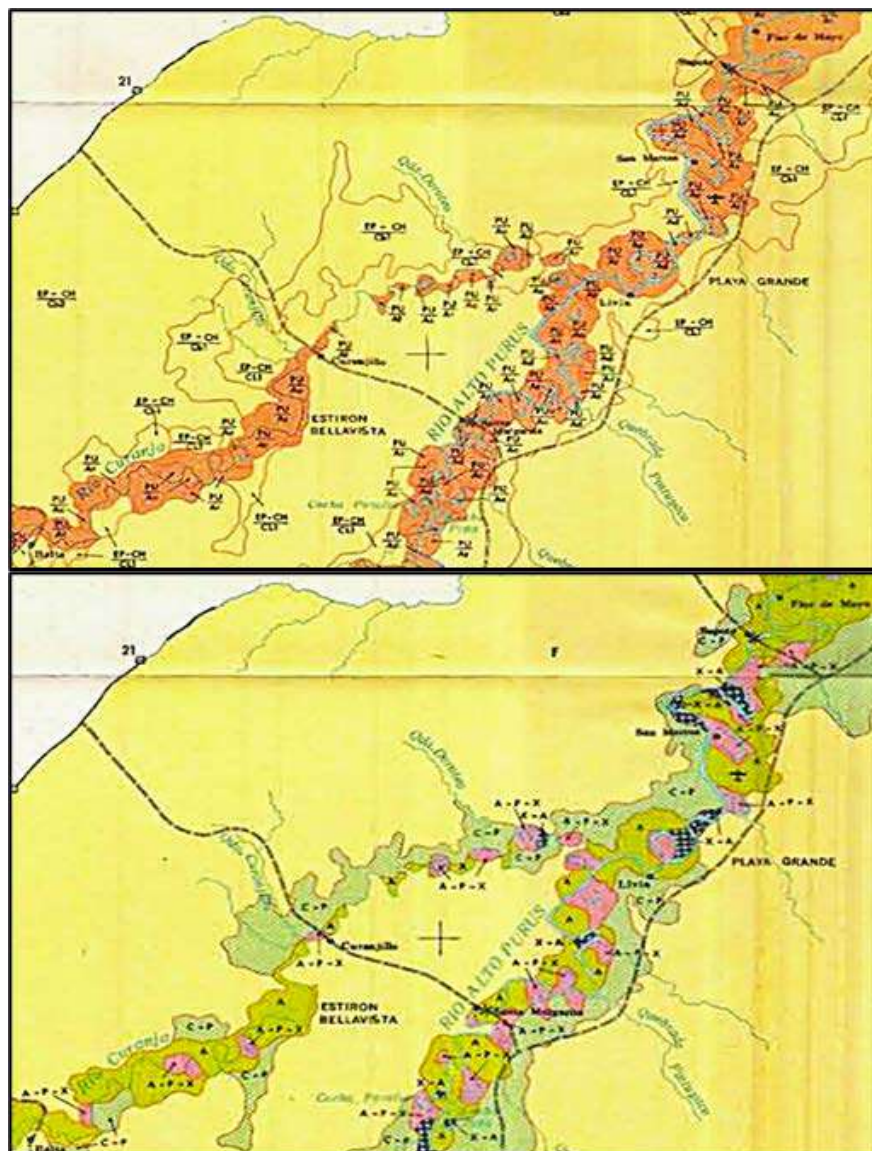
Fuente: ONERN, Inventario, Evaluación e Integración de los Recursos Naturales de la Zona Esperanza - Chandles - Yaco, (1980)

El mapa geológico muestra solo dos formaciones: a) depósitos aluviales del Cuaternario reciente (Qr-a), alrededor de los ríos, y b) los sedimentos areno limos arcillosos del Terciario superior, como rocas de la formación Madre de Dios (Ts-md). Cabe notar que las áreas y límites de las unidades aluviales de este mapa geológico no coinciden con los aluviales del fisiográfico, aunque ambos son aluviales y tienen el mismo concepto de origen, y así ya no es sencillo saber que suelos y formas de relieve son propiamente aluviales y cuáles no. Lo que sucede es que, en el terreno, una delgada capa de sedimento aluvial o de otra naturaleza, que tenga entre 1 m o poco más de grosor, puede ser obviada en el mapa geológico, y entonces, dicha área quedaría representada por la litología del substrato y no por la litología del depósito que lo cubre, que es el que realmente interesa para la disciplina de suelos, porque se requieren apenas unos decímetros de grosor de depósitos superficiales para ser considerado un suelo y, por tanto, el mapa geológico, en este frecuente caso le sería de poca utilidad. Como el mapa fisiográfico para el estudio de suelos debe considerar la geología del lugar a evaluar (requisito exigido por el MIDAGRI para los mapas fisiográficos orientados a suelos), es muy posible que ocurran estas “incoherencias”.

Los estudios geológicos tienen como objetivo reconocer todas las formaciones geológicas que existen en un área, pero también considerando las rocas que hay en profundidad, y en realidad, la gran mayoría de formaciones geológicas que se encuentran tienen cientos de metros y hasta

varios kilómetros de profundidad, y por ello, es usual que los depósitos de cobertura sean obviados, salvo que tengan grosores y extensiones considerables, pudiendo esto generar problemas de delimitación de los tipos de suelos, que son la base para delimitar la capacidad de uso de las tierras, e incluso las de vegetación y potencial forestal. La Figura 4 muestra los mapas de suelos y de capacidad de uso, generados a partir del mapa fisiográfico.

Figura N°4: Mapas de suelos y capacidad de uso mayor en la zona del río Purús



Fuente: ONERN, Inventario, Evaluación e Integración de los Recursos Naturales de la Zona Esperanza - Chandles - Yaco, (1980)

El mapa de capacidad de uso mayor tiene fines estrictamente utilitarios. Se puede distinguir en el mapa que las unidades se califican con letras: “A” para las tierras aptas para cultivo en limpio; “C” para las tierras aptas para cultivos permanentes; “P” tierras aptas para pastos y “F” para explotación forestal; la letra “X” califica las tierras sin potencial agrario (tierras de protección). Esta clasificación fue decretada por el Ministerio de Agricultura (MIDAGRI) a fines de los 70, pero luego, la ex ONERN, le añadió otros criterios de subdivisión, considerando calidades agrológicas alta, media y baja (reconocidas por los números 1, 2 y 3, respectivamente),

y el empleo de letras minúsculas para indicar limitaciones severas. Así, un terreno catalogado “A3sw”, es una tierra apta para cultivo en limpio, de calidad agrológica baja, limitada por la baja calidad del suelo (s) y por mal drenaje (w). La unidad “C2e”, indica tierras aptas para cultivos permanentes, de calidad agrológica media, limitada por erosión severa (e), y así por el estilo, las tierras se clasifican mediante este sistema que se sigue usando actualmente, y normado recientemente por el D.S. 005-2022-MIDAGRI, empleado también en estudios de impacto ambiental y otros alcances.

En cuanto a vegetación y relieve, el Cuadro 1 muestra los tipos de bosques y su potencial forestal, calificados según los tipos de árboles predominantes, apreciándose que los tipos de bosques se ubican preferentemente en ciertas fisiografías, donde los límites y extensiones de los bosques de planicies y colinas vienen del mapa fisiográfico. El estudio realizado cubre casi un millón de hectáreas, donde el 85% son bosques de colinas. Se ve así la importancia del relieve para los estudios de vegetación, lo que es reconocido internacionalmente desde hace mucho.

Cuadro N°1: Bosques en la zona de Esperanza, Chandles, Yaco (Ucayali)

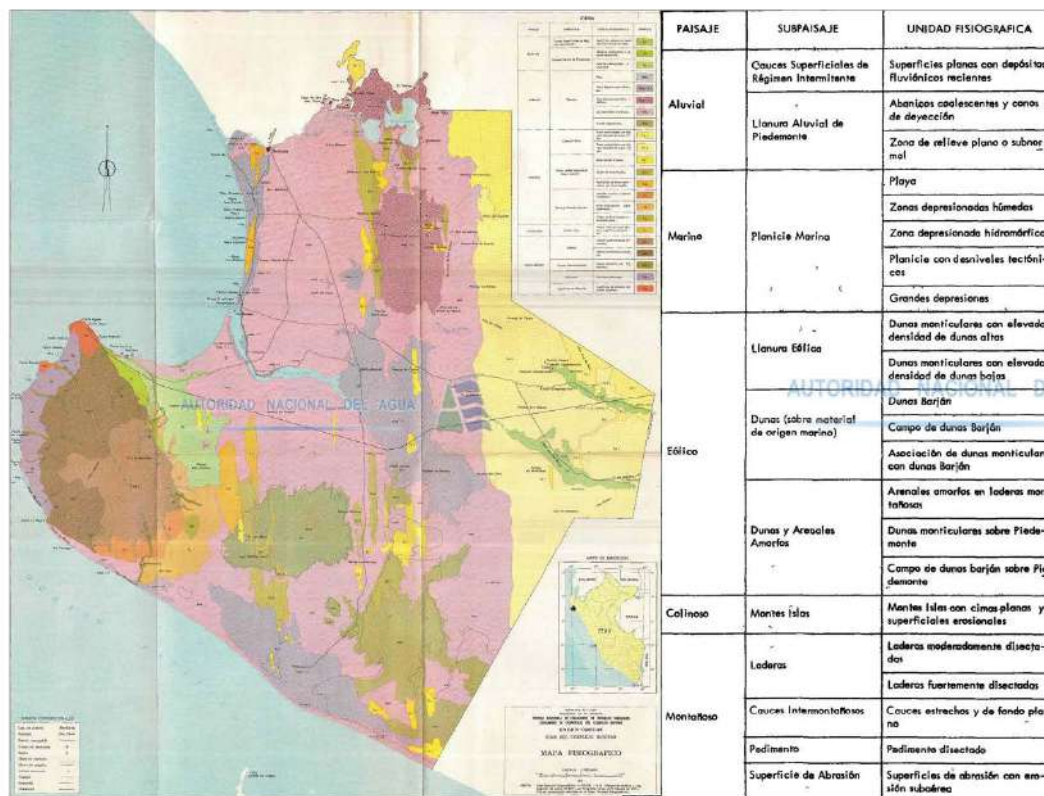
TIPO DE BOSQUE	NOMBRES COMUNES	PAISAJE - FISIOGRAFÍA		ÁREA (HA)	POTENCIAL
Coumarouna-Cordia-Spondias-Ficus	shihuahuaco, ajosquiro, ubos y ojé,	P LANICIES	Terrazas no inundables y de topografía plana a suave	36900	Muy bueno
Chorisia-Brosimun-Coumarouna-Matisia	lupuna, manchinga, shihuahuaco, zapote	P LANICIES Y COLINAS	Terrenos ondulados a colinados aledaños a los ríos	82100	Muy bueno
Chorisia-Brosimun-Matisia-Calycophyllum	lupuna, manchinga, zapote, capirona	COLINAS Y LOMADAS		800800	Regular a bueno
Bambusa-Chorisia-Brosimun-Coumarouna	paca, lupuna, manchinga, shihuahuaco			31000	Bueno
Calycophyllum - Guarea	capirona, requia	P LANICIES	Terrenos planos generalmente inundables	12900	Pobre

Fuente: ONERN, Inventario, Evaluación e Integración de los Recursos Naturales de la Zona Esperanza - Chandles - Yaco, (1980)

Otro mapa fisiográfico, esta vez, en la costa de Piura, se muestra en la Figura 5, donde el relieve está clasificado en 3 columnas: la primera, denominada “paisaje” tiene 5 formas, cada uno de los cuales tiene 1 a 4 “sub paisajes”, que a su vez tienen cada uno entre 1 a 5 formas específicas llamadas “unidades fisiográficas”. Se observa nuevamente, que en el nivel más general los tres primeros “paisajes” obedecen a un criterio geológico, de origen y tipo de material de la superficie (“aluvial”, “marino” y “eólico”). En cambio, los dos últimos obedecen a un criterio topográfico y propiamente paisajístico (terrenos “colinoso” y “montañoso”). Las diferencias de concepto para calificar los relieves en una u otra columna, ponen en cuestión la coherencia de criterios que se asumen. En realidad, un “paisaje” es, antes que aluvial, eólico, marino, o glacial, un relieve o geoforma. Chaput (1997), indica que, como relieves generales en los continentes existen cinco categorías o clases: planicies, valles, mesetas, colinas y mon-

tañas; ciertos autores consideran algunas formas básicas más, pero todos coinciden en que, en un primer nivel, el criterio de diferenciación es único: la topografía. Luego, cada unidad de paisaje podría diferenciarse en niveles más específicos por otros criterios (geológico, erosión, etc).

Figura N°5: Mapa fisiográfico de la zona de Bayóvar (Piura)



Fuente: ONERN (1977)

Como en toda disciplina, se requiere cierto nivel de abstracción para clasificar el relieve. Por ejemplo, para el caso de Lima, que es básicamente una geoforma de planicie, formada por un gran abanico aluvial de acumulaciones del río Rímac durante el Cuaternario, la planicie empieza cuando el río sale de las montañas de la Cordillera occidental, y desciende como una llanura casi ininterrumpida hasta el mar, terminando abruptamente en los acantilados de la Costa Verde, que tienen 50 a 80 m de alto y más de 70% de pendiente. El paisaje que se aprecia desde abajo, (desde las playas) es de acantilados; pero, visto desde arriba, es una llanura (planicie), por lo tanto, el paisaje depende de la perspectiva y de la escala, pero también del objetivo de la clasificación que se hace del relieve. Por su condición escarpada, los acantilados no son tan importantes en un mapa de suelos, pudiendo considerarse como “tierras misceláneas” (término utilizado por los edafólogos), que no tienen importancia práctica por su nula capacidad productiva (son tierras “X”, de protección); en cambio, son esenciales para estudios de riesgo, ordenamiento urbano y rural, calidad paisajística, hábitats ecológicos, entre otros, por lo que un mapa fisiográfico debería considerarlos obligatoriamente si tiene esos otros fines.

En el caso de la zona de Bayóvar (Figura 5), en las llamadas planicies marinas (color rosado en el mapa), estas tienen taludes sucesivos a modo de escalones de algunos metros de alto, que no están representadas en el mapa. En el terreno, avanzando desde el pequeño poblado de Parachi-

que, en el borde del mar tierra adentro 600 m, la planicie que viene de la playa “salta” entre 2 a 4 m. por un talud, al que luego sigue otro extenso tramo llano de ~ 1 km de largo, al que otro talud hace saltar nuevamente para quedar encima de 10 msnm. Estos taludes no cambian la morfología general de la amplia planicie de origen marino, pero le dan un carácter escalonado, donde cada talud es un accidente tectónico reciente de mucha importancia en geología, geomorfología y riesgo sísmico. No basta con reconocer formas genéricas como planicies, valles, etc.; ya que estas formas generales tienen formas de detalle que deben considerarse; por ejemplo, los taludes tectónicos de las planicies de Bayóvar, o las dunas que pasan por ellas, los yardangs que las disectan, o la presencia de salares y humedales. Asimismo, las planicies pueden ser muy llanas, onduladas, cortadas en barrancos, cóncavas, convexas, etc. Tal diversidad puede darse también en zonas de colinas, valles, montañas y mesetas, habiendo sectores donde la complejidad fisiográfica pueda ser tal que su representación cartográfica puede resultar muy complicada y en cambio, otros sectores muy sencillos y monótonos. El reconocimiento fisiográfico requiere abstracción, capacidad de síntesis y discernimiento de geoformas, que se deben basar en los objetivos y escala a la que debe hacerse el estudio.

48

En la costa sur hay taludes producto de vigorosos levantamientos tectónicos recientes, que son verdaderos escarpes que cortan las planicies en accidentes muy marcados. Al respecto, Macharé y Ortlieb (1991), evidenciaron que la velocidad de levantamiento en el Pleistoceno superior en la costa sur fue muy elevada, comprobando en Marcona, 0.7 m de levantamiento por 1,000 años que, según estos autores, es “la más alta velocidad de levantamiento reportada en América del Sur”. Entonces, para clasificar y caracterizar fisiográficamente el relieve, se debe entrar en el dominio de la geología; al respecto, el MINAM (2025), indica que:

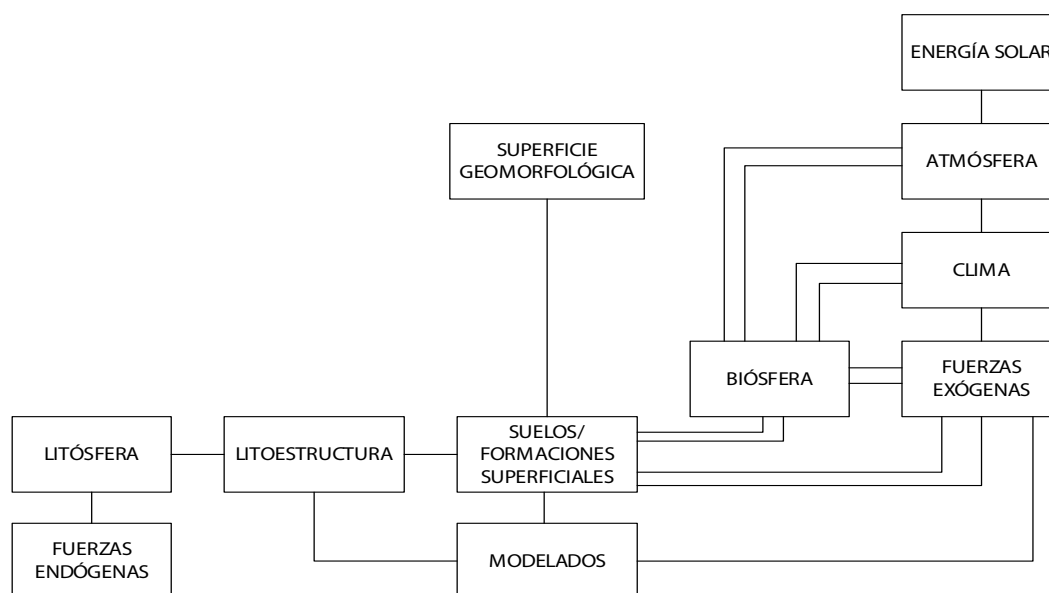
“la geología del área de estudio es importante porque influyó en la formación del paisaje y de los suelos, y a la flora del área. La geología es también la base de los estudios de hidrogeología, influye en la composición química de los cuerpos de agua, y apoya en el análisis de riesgos como la generación de aguas ácidas. Si bien la geología es amplia...debe enfocarse en los aspectos importantes para la evaluación de impactos”.

Esta metodología empleada por la ONERN en sus estudios locales y regionales desde los 70, es la que se sigue usando 50 años después en los estudios y evaluaciones actuales, especialmente en las Líneas Base de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA), que deben realizar todas las entidades públicas o privadas que deseen desarrollar algún proyecto en el territorio. Los documentos temáticos y cartográficos, de carácter ambiental y socioeconómico que producen los interesados en sus EIA, son entregados a las entidades del Estado para su revisión y aprobación, siendo frecuente que se les exija coherencia plena en los límites de las unidades presentadas en los mapas de las distintas disciplinas de Línea base. Pero, esta coherencia, que debería existir en teoría, no siempre es posible, porque los criterios que asume cada disciplina en su evaluación, no son necesariamente coincidentes con los de otras disciplinas, como, el caso mencionado, de la geología.

La Figura 6 muestra la complejidad y carácter de las interrelaciones que se presentan en el relieve. En esta, Tricart y Killian, no emplean el término fisiografía, y ubican al relieve como la superficie geomorfológica y modelados del terreno (incluyendo suelos y formaciones superficiales), al centro de dos grupos de componentes que confluyen en la superficie: a la izquierda, los que provienen del interior de la corteza terrestre (geológicos), y a la derecha, los que provie-

nen del exterior, desde la radiación solar hasta llegar a la cobertura biológica, dando lugar a las características cambiantes del relieve.

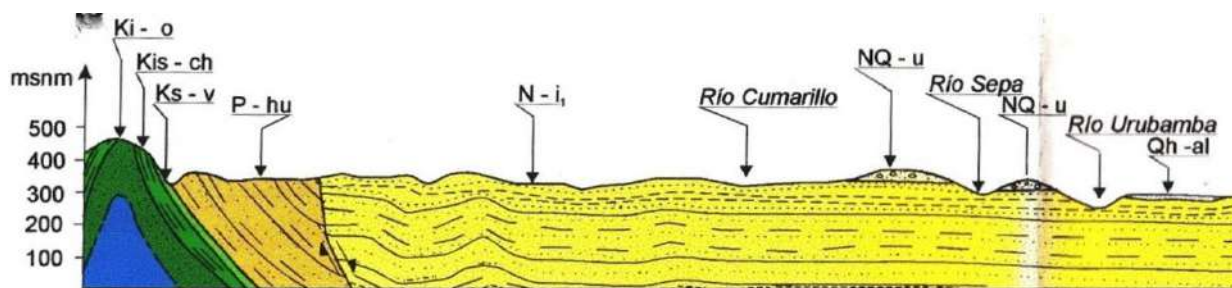
Figura N°6: Factores que intervienen en la superficie



Fuente: Tricart y Killian (1979), citado en Mamede (2000)

Los suelos derivan del material geológico superficial, por lo que muchos de sus caracteres responden a la naturaleza del substrato, especialmente cuanto más seco es el clima, y más reciente la formación de dicho suelo. La influencia geológica en el suelo decrece con el tiempo y climas tropicales, donde los caracteres edáficos empiezan a responder más a otros factores, aunque siempre es indispensable para estudiar al suelo conocer primero la litología rocosa de la zona a evaluar. Para esto usualmente en el Perú se emplea la Carta Geológica Nacional del INGEMMET, la cual proporciona información de las diversas formaciones geológicas que hay en el país. Estas formaciones se califican por su edad y por la naturaleza petrográfica que tienen en sus voluminosos paquetes. Sin embargo, para estudios de suelos, lo fundamental no es la edad de formación sino los tipos de litología; por ello, el mapa que se requiere como su insumo es el de litología superficial. Las Figuras 7, 8 y 9, muestran algunas de las posibles complejidades que se presentan a este respecto.

En el corte geológico de la Figura 7, a la izquierda se aprecian las últimas estribaciones de la Cordillera andina (antes del llano amazónico), donde la litología es muy variada; en el llano de la derecha es más homogénea. Los tramados en líneas, puntos, círculos, etc, representan clases de rocas, y los colores representan formaciones geológicas; por ejemplo, el símbolo Ki-o (donde la letra K significa edad cretácica), comprende las rocas del llamado Grupo oriente, del cretácico inferior. El símbolo Ks-v, a rocas de la Formación Vivian, del cretácico superior. N-i son rocas de la formación Ipururo, de edad neógena, y NQ-u, rocas de la formación Ucayali de edad neógeno-cuaternaria. Son paquetes petrográficos de litología diversa, agrupados por su edad y ambiente de formación, cabiendo recordar que, para los estudios de suelos, lo importante es la litología de superficie.

Figura N°7: Estructura geológica de un sector de la selva en Cusco

Fuente: Chira y otros, (1998)

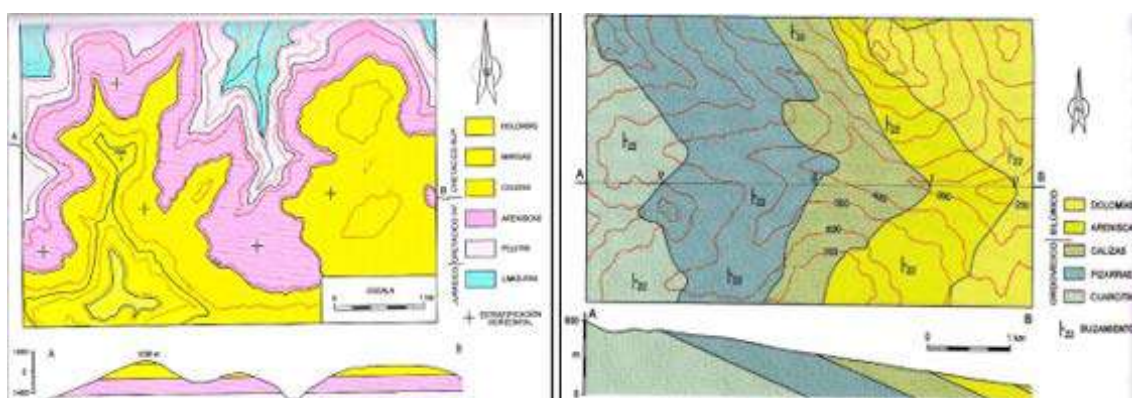
Figura N°8: Estructuras geológicas no plegadas y plegadas

Fuente: Bastida, (2005)

50

A la izquierda de la Figura 8, se tiene una sola formación de cuatro clases de rocas distintas en una estructura tabular; Por este tipo de estructura, en esa área solo afloran en superficie las calizas (trama enladrillada), por lo que la naturaleza de los suelos será esencialmente calcárea, sin que importen los otros tipos rocosos de la formación. A la derecha, está la misma formación, también en planicie, pero plegada y fallada; en su superficie afloran ahora, tres de los cuatro tipos de rocas, que son los que interesarán para los estudios de suelos, vegetación y calidad ambiental. En el caso del agua superficial, las corrientes que circulen por la estructura tabular serán de fuerte naturaleza calcárea; en la estructura plegada, las corrientes tendrán naturalezas y compuestos más variados. Estos conceptos deberían seguirse considerando en el análisis de otras disciplinas, por ejemplo, respecto de la infiltración y exfiltración de aguas subterráneas, su calidad de aguas, la contaminación de suelos, etc.

En la Figura 9, se tiene a la izquierda un mapa litológico (que no es geológico propiamente dicho, sino un mapa que puede elaborarse apoyado en parte desde un mapa geológico) de una zona que tiene seis clases de rocas sedimentarias distintas no plegadas, en estructuras tabulares. De los seis tipos solo afloran en las zonas altas dos clases de rocas parecidas, y una más en los flancos de los valles excavados. A la derecha se tiene una ladera montañosa de poca pendiente, cuyas rocas sedimentarias son de cinco clases de rocas distintas, y todas afloran en superficie con una inclinación suave (buzamiento, 22° hacia el Este); en este caso, para el estudio de suelos se debe entender que los materiales parentales del suelo van a ser más “puros” mientras más alto se está en el terreno, porque en las partes bajas serán más una mezcla de las rocas que afloran allí mismo, más los productos rocosos que llegan de arriba por la erosión.

Figura N°9: Estructuras geológicas horizontales e inclinadas

Fuente: Bastida, (2005)

La caracterización del relieve no solo es importante para estudios de suelos y vegetación; también es esencial para hidrología e hidrogeología, para las disciplinas de calidad ambiental (agua, aire y suelo) y paisaje, y para estudios biológicos y ecológicos. En los terrenos de poca vegetación la circulación hidrológica es mucho más rápida, y tiene bruscas elevaciones de aforos durante lluvias, pero también descensos rápidos apenas cesan; en cambio, la vegetación abundante, modera la intensidad de crecientes y vaciones. Las topografías de planicies propician circulaciones hidrológicas lentas, mientras que las montañas las aceleran, siendo intermedias en áreas colinosas. La permeabilidad superficial y sub superficial de los materiales son decisivas para el régimen hidrológico en una cuenca o porción de ella, y dependen de la granulometría y tamaño de partículas (las arenas de tamaño homogéneo aumentan los espacios entre ellas y resultan más permeables que cuando tienen distintos tamaños, porque las más pequeñas rellenan los vacíos que dejan las más grandes). También dependen de la petrografía y su estructura: las gravas, arenas y ciertas rocas como las calizas favorecen la infiltración, mientras que, las arcillas y rocas como lutitas e intrusiones son tan impermeables que favorecen la escorrentía en la superficie, pero casi anulan la posibilidad de aguas subterráneas. Además de identificar el tipo de roca (algo usual en fisiografía) se debe ver la presencia y sentido de grietas, fallas, planos de estratificación y otros rasgos por donde puede filtrar y circular el agua, aun en rocas impermeables.

Viendo estas consideraciones, se concluye que, para evaluar el relieve en sus diversas aristas, se debe profundizar en los muchos campos e interrelaciones que se observan en el esquema de Tricart y Killian (Figura 6), cosa que normalmente no hace la fisiografía, y es en este punto en que se encuentra la geomorfología, disciplina nacida unas décadas después de que se empleara el término fisiografía para los estudios del relieve.

3.1.2. Geomorfología

Su definición viene de mediados del siglo pasado, cuando, para Tricart (1969), “la geomorfología es la ciencia de las formas del terreno”. Para Huggett (2007), “es el estudio de las formas del terreno y procesos que las crean”. Goudie (2006), dice: “es el estudio que conduce a la comprensión y apreciación de las formas del relieve y paisajes”. Es decir, las formas del relieve, paisajes y procesos que los crean son el campo de acción de esta ciencia de la Tierra, definición que sigue unánime sin variación significativa hasta hoy; pero en cambio, las tendencias, escuelas y enfoques surgidas son numerosas. Para el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Me-

dio Ambiente de España (2014), la geomorfología “analiza las formas del terreno: su fisonomía o geometría, los factores que contribuyen a su desarrollo, y los procesos que las originan”, y en Perú, el MINAM (2025) dice que, “la geomorfología es la ciencia del relieve terrestre, entendido este último como el conjunto de formas que caracterizan la superficie”. O sea que el campo de acción de la geomorfología es el mismo de la fisiografía, pero sus lineamientos han sido desde su aparición mucho más intensivos. Desde los años 20 y 30 del siglo pasado, renombrados geógrafos y geólogos norteamericanos y europeos, sentaron las bases de esta disciplina, que se consolidó a mediados de los 60 y 70, y que hoy se aplica en numerosos campos socioeconómicos, ambientales e ingenieriles. Summerfield (1996), presenta en el Cuadro 2, la complejidad y diversidad de áreas de conocimiento de un estudio geomorfológico más o menos completo, y a la vez, como la geomorfología aporta a las disciplinas conexas en el contexto del relieve.

Cuadro N°2: Contribuciones entre la geomorfología y otras ciencias

Disciplina	Ejemplo de contribución a la geomorfología	Ejemplo de contribución de la geomorfología
Geofísica	Mecanismos y tasas de elevación	Respuesta erosiva de la superficie terrestre al levantamiento
Sedimentología	Reconstrucción de eventos erosivos pasados a partir de una <u>secuencia sedimentaria</u>	Forma de los canales aluviales en la interpretación de sedimentos fluviales
Geoquímica	Velocidad y naturaleza de las reacciones químicas en la meteorización de las rocas	Movilización de elementos en ambientes de la superficie terrestre
Hidrología	Frecuencia e intensidad de las inundaciones	Concentración de sedimentos en arroyos
Climatología	Efecto de los elementos climáticos sobre la velocidad y la naturaleza de los procesos geomórficos	Efecto de los depósitos superficiales y la morfología en las variables climáticas
Pedología	Efecto de las propiedades del suelo en la estabilidad de taludes	Control topográfico sobre los procesos de formación del suelo
Biología	El rol de la cubierta vegetal en las tasas de erosión	Control topográfico sobre los microambientes del crecimiento vegetal
Ingeniería	Técnicas para el análisis de la inestabilidad de taludes	Identificación de rasgos morfológicos indicativos de inestabilidad de taludes

Fuente: Summerfield, (1996)

Las relaciones que señala Summerfield para la geomorfología, aplican también a la fisiografía; pero, en la práctica, ambas disciplinas fueron tomando orientaciones distintas. Martín-Serrano (2017), considera que un trabajo geomorfológico trata los siguientes campos: “morfología, procesos, génesis, litología y cronología” Otros autores señalan básicamente los mismos campos o algunos más, pero que pueden sintetizarse en los tres siguientes:

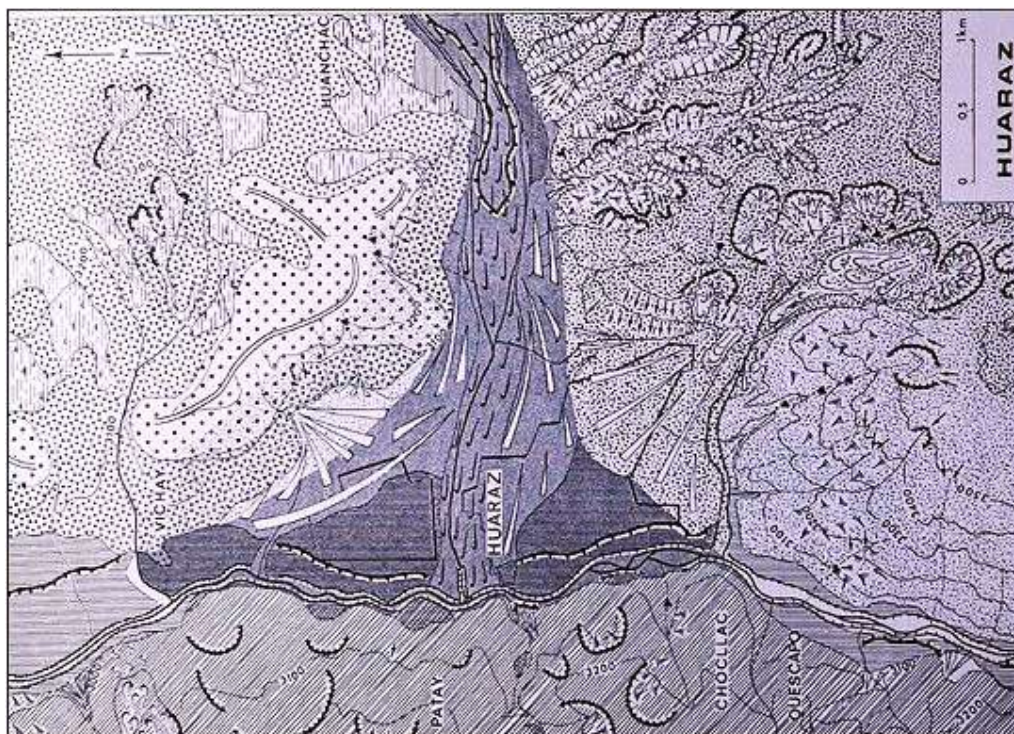
- **Morfología:** Trata la «fisonomía» del relieve, examinando y clasificando: magnitud, pendiente, forma, irregularidades, aspecto superficial, cobertura de suelos, erosión visible, influencias litológicas, climáticas y antrópicas. Tiene dos facetas: la morfografía, que describe los aspectos cualitativos del relieve y, la morfometría, que describe los aspectos medibles. Se puede decir que es la fisiografía propiamente dicha, más amplia que hablar de topografía.

- **Morfogénesis:** Examina el origen de las formas, tanto por los agentes y condiciones o factores en que se crearon, como situándolas en una cronología absoluta o relativa (morfochronología). Sirve para explicar la morfología o fisiografía actual, así como para conocer ciertas tendencias morfológicas de un área.
- **Morfodinámica:** Estudia los procesos morfogenéticos en sí, que son los que dan lugar a la creación y/o modificación de las geoformas, tanto los de geodinámica externa, como la meteorización y erosión (desgaste, transporte y acumulación), como los de geodinámica interna (sismos, tectónica, magmatismo). Se analiza su frecuencia, intensidad, sentido, regularidad o irregularidad y el papel de los factores y agentes en estos procesos. Esta faceta, asociada con la morfogénesis, explica la morfología.

La complejidad y amplitud de la geomorfología generaron diversas tendencias. Destacaron principalmente las llamadas escuelas alemana, francesa y angloestadounidense, pero otras geografías y geologías, como la rusa, holandesa, suiza, etc. destacaron también. En esta diversidad, era (y sigue siendo aún) difícil establecer con precisión el campo de acción y trabajo geomorfológico, así como los métodos y enfoques requeridos para realizarlos, esto tanto en la descripción y análisis del relieve como en su representación cartográfica, sobre la cual, puede verse en los mapas fisiográficos de las Figuras 1, 2 y 5, que estos delimitan en polígonos más o menos rigurosos las formas del relieve pero no indican que ocurre en ellas; es decir, de las tres facetas que son parte del trabajo geomorfológico, los mapas fisiográficos (como se han venido haciendo en su mayoría), solo realizan la parte de “morfología” y solo muy tangencialmente la morfodinámica y morfogénesis. Un mapa geomorfológico, como tal, se aprecia en la Figura 10.

53

Figura N°10: Mapa geomorfológico y de peligros de Huaraz



Fuente: Tricart J. (1973)

Hay gran diferencia entre este mapa geomorfológico y los fisiográficos mostrados antes. Huaraz se halla en el valle interandino del río Santa, en un paisaje de grandes montañas. El río y su fondo del valle se aprecian en una línea curva en la parte inferior del mapa, cruzando el área de derecha a izquierda. Debajo de esta línea, y en rayado oblicuo oscuro, se tienen las montañas de la Cordillera Negra, y hacia arriba (margen derecha del río), en tono más claro, la zona de colinas y lomadas del valle, cruzadas de arriba abajo por la quebrada Quilcayhuanca y su abanico aluvial que desemboca en el Santa. Unos km. arriba (fuera del mapa), están las grandes montañas de la Cordillera Blanca. Una cartografía fisiográfica usual diferenciaría la zona en planicies (situadas mayormente en el fondo de valle); lomadas y colinas, y las montañas en diversos niveles de pendiente, tipos de roca, alturas, etc. todas delimitadas en polígonos de color distinto y codificadas con números y/o letras.

En cambio, el mapa geomorfológico, presenta diversas tramas cartográficas que indican accidentes topográficos y condiciones locales, a veces, expresando direccionalidad. Por ejemplo, una serie de líneas muy alargadas y a veces curvas, indican las direcciones de flujos causados por avenidas torrenciales (huaycos y/o aluviones), los cuales originan geoformas conocidas como conos de deyección o abanicos aluviales. En el mapa hay tres conos, el más grande es el formado por la quebrada Quilcayhuanca, donde está la ciudad de Huaraz; una quebrada muy pequeña forma otro cono desembocando por la margen izquierda del Quilcayhuanca, y otra, más pequeña aún, desemboca por su margen derecha. La representación fisiográfica usual no mostraría la dirección de los flujos y geoformas, solo las delimitaría perimetralmente, lo cual serviría para delimitar los tipos de suelo aluviales y sus capacidades de uso, pero no para percibir la condición de amenaza que estas quebradas representan.

En las laderas de la Cordillera Negra, se observan arcos de distinta longitud, representando antiguos derrumbamientos. Hay una escala gráfica en la esquina superior, que permite ver que las escarpas de desprendimiento son grandes, de 100 a más de 500 m de longitud, pero son movimientos antiguos hoy casi estabilizados. En las colinas del sector de Rataquenua (cerca de la escala gráfica) hay similares desprendimientos, pero, debajo de ellos, se tiene unos lóbulos dibujados en líneas delgadas que indican que hay flujos actuales de material, que descenden formando uno de los conos deyección. Otras líneas delgadas bajo las escarpas de desprendimiento indican que los terrenos están fuertemente abarrancados y erosivos (“bad-lands” en la literatura geomorfológica usual). A la izquierda, un sector en puntos negros espaciados representa sectores de topografía suave y estable, y cerca, en líneas verticales muy delgadas, la presencia de pequeños humedales. Otros elementos del relieve o paisaje cartografiados, como las líneas delgadas y horizontales en el fondo del valle, representan terrazas aluviales, las cuales incluyen unas líneas negras gruesas con pequeños “dientes” a modo de sierra, que indican taludes que separan dos terrazas; un mapa fisiográfico usual representaría en polígonos a las dos terrazas, que van a significar dos tipos de suelo, pero, generalmente, no mostraría los taludes.

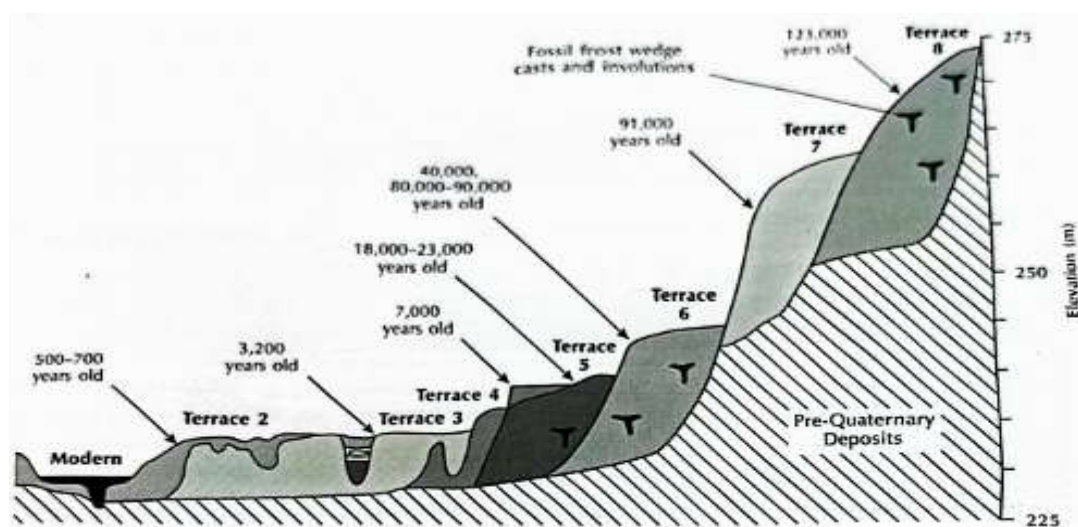
Este mapa se hace para identificar sectores inseguros críticos y no críticos frente a riesgos físicos (sismos, aluviones u otros), que es uno de los clásicos fines aplicativos de la geomorfología; mapa dirigido al ordenamiento territorial y acondicionamiento urbano, uno de los varios elaborados para Huaraz y otras pequeñas ciudades del Callejón de Huaylas, total o parcialmente destruidas por el sismo de mayo de 1970 (incluida, la sepultada Yungay), siendo uno de los trabajos realizados por el Centro de Geografía Aplicada de Estrasburgo, en misión de Colaboración Científica de Francia al Perú, dirigida por el Profesor Jean Tricart, quien además de los mapas, escribió sobre Huaraz, que esta ciudad:

“había sido reconstruida luego de una destrucción anterior por un sismo del Siglo XVIII, según un plano en damero y calles estrechas... en el encuentro de un accidente longitudinal, siguiendo el Santa, y de uno o dos accidentes transversales oblicuos, uno con relación al otro...Ello explicaría que haya sido ya destruida dos veces (Siglo XVIII y 1970). Es imposible protegerse contra un tal peligro, incluso adoptando un tipo de construcción antisísmica cual sea su costo. La única solución es reubicar la ciudad. Esto choca con fuertes oposiciones psicológicas y ciertas maniobras demagógicas” (Tricart J. , 1973).

Por entonces, la reubicación de las ciudades afectadas por el sismo era una posibilidad concreta, y los mapas geomorfológicos, uno de los sustentos técnicos principales para estas costosas decisiones. Si bien, la opinión concluyente de Tricart sobre Huaraz no se concretó, el peligro latente no ha desaparecido, y la ciudad hoy tiene el triple de población y ocupa los mismos y otros sectores amenazados. Nuevos mapas geomorfológicos se requieren como elemento de sustento para definir las condiciones del riesgo urbano de las numerosas ciudades del país, teniendo en cuenta la notable geodiversidad del país, y su ubicación en una zona altamente sísmica. Aunque disciplinariamente la fisiografía y geomorfología caracterizan los relieves, la práctica ha llevado a que los trabajos geomorfológicos sean definitivamente mucho más profundos y rigurosos, en los niveles requeridos para fines de acondicionamiento urbano, ubicación de infraestructuras, identificación de hábitats específicos, y muchas otras aplicaciones de necesidad vital. La geomorfología trabaja con temáticas muy complejas e interrelacionadas, como se aprecia en la Figura 11, referida a formas comunes que tienen los valles en las montañas.

55

Figura N°11: Terrazas en el Alto Río Loire (Francia)



Fuente: Huggett, (2007)

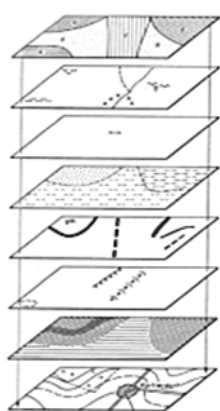
La Figura 11 muestra un valle cuyo fondo está ocupado por el río a 225 msnm, y asciende paulatinamente a sus laderas laterales. El rayado oblicuo representa al sustrato geológico compacto, y encima están los materiales cuaternarios de cobertura, distribuidos en niveles de terrazas aluviales; las más recientes forman terrenos llanos, depositados entre los últimos 500 a 7,000 años atrás (terrazas 2 a 4), formadas durante el tiempo geológico actual (Holoceno). La terraza 4 cubre parcialmente a la terraza 5, que se formó entre 18,000 a 23,000 años atrás, durante las condiciones frías de la última glaciación del Pleistoceno. Encima están las terrazas más antiguas (6 a 8), esta última formada hace 123,000 años, antes del inicio de la última glaciación mundial pleistocena, en un clima interglacial cálido un tanto similar al de la actualidad,

quedando situada a 275 msnm. En este lapso, el río descendió 50 m profundizando el valle, dejando acumulaciones aluviales en forma de terrazas de distintas épocas; las más antiguas y altas aparecen generalmente como restos dispersos y su topografía original llana, ahora ya bastante modificada.

Cada nivel de terraza puede ser un suelo distinto, sobre todo cuanto más tiempo pasó entre la formación de una y otra y cuanto más cálido y lluvioso fue el clima; pero, clasificarlos dependerá mucho del especialista y de las posibilidades que se tengan para lograr su mejor conocimiento. En geomorfología, el examen del suelo sirve para conocer la evolución geomorfológica del área, es decir, su morfogénesis, que explica las formas actuales. Por ejemplo, el hecho de que el río haya excavado el valle varias veces, indica que hubo en cada ocasión, un levantamiento tectónico o un cambio climático o ambos a la vez, que produjeron un aumento en la energía del río que se tradujo en una incisión o excavación, y así el río fue descendiendo a nuevos niveles. Sin embargo, la correlación no es sencilla, porque el río excava distinto en cada momento y lugar, y así, puede haber 8 terrazas en un sector y 4 o 6 en otros, y ser o no coincidentes en su tiempo de formación, por los muchos factores que inciden tanto en la acumulación de depósitos como en la incisión de los mismos. Puede notarse en la Figura 10, que algunas terrazas son más delgadas o más profundas o irregulares que otras; incluso la terraza 2 está bastante cubierta cerca del río, pero es superficial cuando está un poco lejos; además, tiene prácticamente la misma altura que la terraza 3, la misma que cubre en gran parte a la terraza 4, y esta, cubre parcialmente la terraza 5. Las incisiones habidas entre las terrazas 6 a 8 fueron de mucha mayor magnitud, y algunas terrazas contienen moldes fósiles en su interior y otras no.

La datación de las terrazas hecha para este río es muy precisa, basada en radioisótopos, y se hace con frecuencia en los países desarrollados, pero poco en el resto por su alto costo. Entonces, definir las morfologías de los valles no es sencillo, como tampoco lo es para el estudio de cualquier otra geoforma. Reconstruir la morfogénesis de una zona requiere de estos y otros métodos de medición y contrastación y, por otro lado, la representación cartográfica de los relieves, con un nivel propiamente geomorfológico, requiere, una serie mínima de clases de datos de diversa índole (Figura 12).

Figura N°12: Capas de información del Mapa geomorfológico alemán



Este modelo cartográfico presenta:

“Las ocho capas de información del Mapa Geomorfológico alemán: se representan pendientes (colores), sustrato y estructura (tramas), morfodinámica (colores y símbolos), cronología (colores) y otros datos complementarios”.

Fuente: Martín-Serrano, (2017)

57

Revista de Investigación Multidisciplinaria

En la Figura 13, se tiene en la parte inferior un segmento de línea que abarca 5 km, indicando un cuadrado de alrededor de 40 km de lado, es decir, unas 160,000 – 170,000 ha, a diferencia del mapa de Huaraz (Figura 11), que presenta detalladamente la geomorfología de un sector pequeño, de solo ~ 4,000 ha. En este mapa de Dollfus, que es mucho más general y amplio, se aprecia en la parte superior, un polígono alargado de arriba abajo, oscuro y de un cuadrillado semejante a puntos gruesos, que representa la terraza aluvial más baja y reciente del valle del Mantaro, al interior del cual viene el río de norte a sur. A la derecha del río (margen izquierda) está la ciudad de Huancayo, en medio de unas líneas discontinuas que, dibujadas en la forma que están, representan el cono aluvial del río Shulcas sobre el que se asienta la mayor parte de la ciudad, y que desemboca en el río Mantaro. Un poco al norte de Huancayo se aprecia otro cono más pequeño. En la esquina superior derecha, un polígono con rayado horizontal, representa las altiplanicies más o menos llanas de la antigua superficie “puna”, habiendo también otros sectores dispersos de esta superficie en el área. Cabe señalar que, en la margen izquierda del río se tiene las montañas de la Cordillera oriental, de edad Paleozoica, y en la margen derecha, las montañas de la Cordillera occidental, de edad Mesozoica y Cenozoica; es decir, el amplio valle del Mantaro se formó en una zona de debilidad tectónica excavada entre ambas cordilleras que, a decir de Dollfus (1965), se trata de una “gotera tectónica”.

58

El río Mantaro viene de norte a sur pasando por Huancayo, y en su margen derecho aparecen varios polígonos con distintos tramados (pequeños círculos, semicírculos, líneas y círculos, etc.), que representan a los diversos niveles de terrazas dejadas por el río en su evolución cuaternaria, algunas ligadas a la primera glaciación y otras a la segunda. (A estas dos glaciaciones Dollfus les asignó los nombres de Mantaro I (la más antigua) y Mantaro II, la más moderna, que concluyó hace solo 10,000 años, en que empieza el tiempo geológico actual del Holoceno). Cada terraza tiene particularidades morfológicas importantes, como que algunas de ellas presentan una fuerte cementación calcárea superficial y subsuperficial. Puede notarse (en los polígonos de lineado horizontal), que las dos cordilleras presentan grandes restos de la antigua superficie “puna” que, en algunos casos, están dominadas por montañas altas, cuyas crestas o líneas divisorias se aprecian en alargadas líneas de las que descienden otras líneas tratando de semejar grandes montañas (sin embargo, el que todas las líneas estén puestas en negro, dificulta su reconocimiento). Puede notarse también, que el amplio valle del Mantaro se cierra al sur de Huancayo y prosigue hacia el sur por un largo tramo encañonado entre grandes montañas, lo mismo que sus afluentes, como el río Vilca que desemboca en el Mantaro en la parte baja inferior derecha del mapa. Los sectores de valles encañonados pueden percibirse por la forma del dibujo (sectores de ríos insertos en largos sectores de estrechas gargantas) es decir, el mapa trata de mostrarse principalmente morfológico y morfodinámico, como se aprecia también en la extensa meseta de la superficie “puna” de la margen derecha del río (polígono en rayado horizontal en la parte central del mapa), de cuyos bordes salen hacia abajo una líneas gruesas, que indican las grandes vertientes montañosas que caen 1,000 m hacia el valle y río Mantaro (a falta de curvas de nivel, Dollfus indica en las mesetas, altitudes de 4,400 a 4,500 msnm, mientras que para el valle, señala 3,200 a 3,400 msnm).

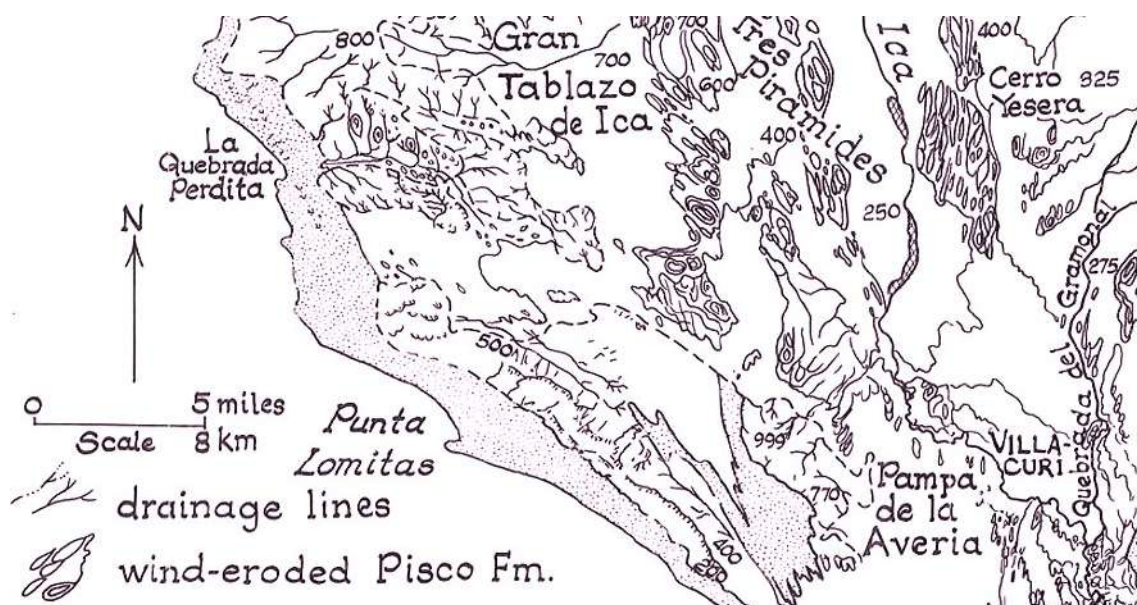
Una gran cantidad de pequeños símbolos repartidos en toda el área representan otros rasgos y procesos erosivos existentes, como escarpes, taludes de tarrazas, morrenas (depósitos glaciales), glaciares (planicies inclinadas) depósitos de pendiente, conos deyección y dolinas kársticas (depresiones de disolución de rocas calcáreas, que indican probables circulaciones hídricas en cavernas interiores); el texto de Dollfus describe estas y otras formas y procesos que se pre-

sentan en toda la región, desde el modelado del borde marino en sus diferentes tipos (playas, acantilados, bahías, etc.) hasta los deslizamientos y soliflucción de las montañas y colinas de la Selva alta, pasando por toda la gama de morfologías de la Sierra central

La Figura 14 presenta una pequeña parte de un mapa geomorfológico de una amplia región del desierto de Ica, de más de 500,000 ha, que contiene la ubicación y distribución de las principales formas de los modelados áridos. La parte que se presenta en la Figura se halla en las inmediaciones de Punta Lomitas; el litoral tiene una longitud de casi 100 km; no hay zona cultivada alguna, solo formas desérticas. Según la leyenda de este mapa, el largo polígono gris claro pegado al mar indica mantos de arena eólica y dunas móviles; a su derecha el mapa tiene unas líneas con “dientes” en forma aserrada, que indican los escarpes de falla o plataformas marinas, creadas por los levantamientos tectónicos recientes, estudiados por Macharé y Ortlieb (1991), indicando en números, levantamientos de 200, 400 y 500 m. Algunas líneas largas y continuas, indican líneas de drenajes de quebradas secas (“uadis”, en la terminología geomorfológica internacional). Una línea discontinua al norte de Punta Lomitas, delimita un sector de prominentes afloramientos de rocas cristalinas exhumadas, y grandes dunas móviles se muestran dibujadas como pequeñas líneas curvas que indican las direcciones de avance de las arenas.

Figura N°14: Mapa geomorfológico de las principales formas del relieve en Ica

59



Fuente: McCauley y otros (1977)

Por último, pequeñas figuras ovaladas, irregulares, unas veces aisladas y otras densas y masivas en grandes áreas en el mapa, indican los sectores donde se hallan numerosas formas erosivas en las rocas blandas (“wind-eroded”) de la Formación Pisco, compuestas por limolitas y diatomitas de color blanco amarillentas en capas delgadas con niveles arenosos, lumaquelas y areniscas tobáceas (Monge y otros, 2003). Estas formas son esencialmente paisajes de “yardangs” que se forman en los grandes desiertos, a los que Lugo (2011) define como:

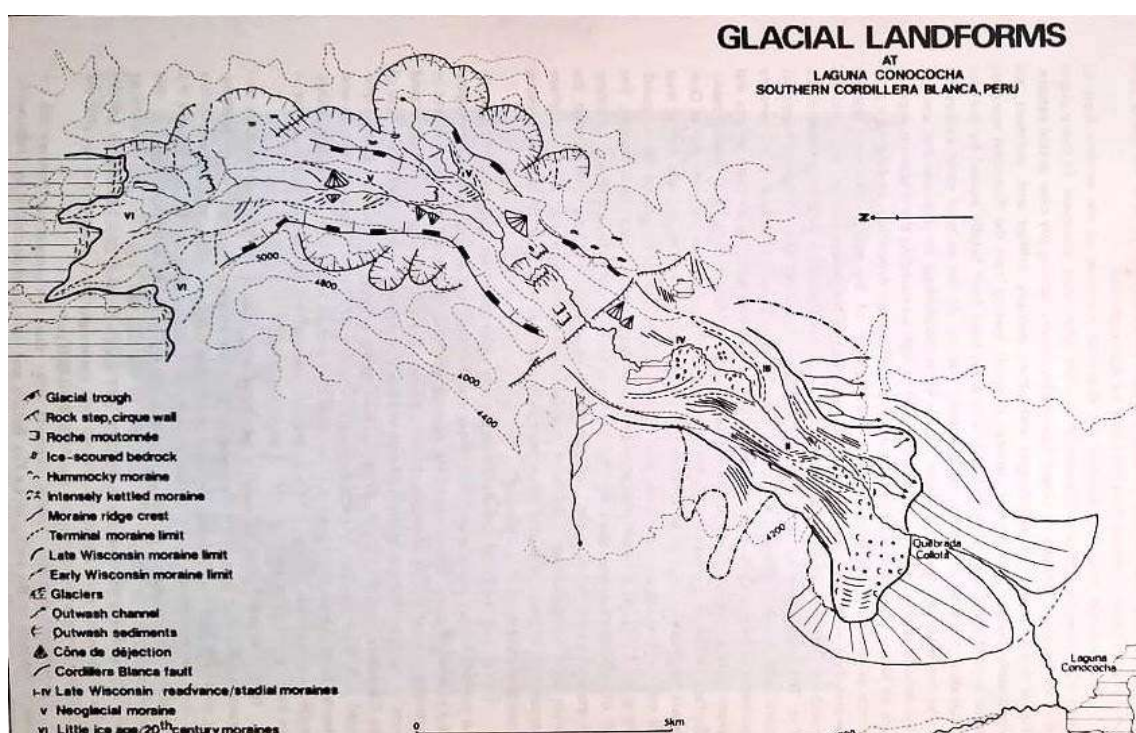
“Surcos de erosión eólica que se forman por corrosión y deflación, separados por aristas a veces agudas; la profundidad de corte es de unos centímetros a varios metros, en longitud son de un metro a más de 1 km, orientados en la dirección de los vientos dominantes. Se forman en rocas

de grano fino, pero bien compactadas. Son comunes en los desiertos y se considera que existen en Marte”.

Este mapa hecho por sus autores norteamericanos, es parte de un trabajo realizado en algunos desiertos del mundo, seleccionados por la NASA, para estudiar la geomorfología desértica en esos años, como apoyo técnico a los envíos de las primeras misiones espaciales hacia Marte, planeta que tiene una geomorfología en muchos aspectos similar a algunos desiertos terrestres, como el de Ica.

Finalmente, otro mapa geomorfológico (Figura 15), realizado por el destacado geógrafo británico Chalmers. M. Clapperton (1981), examina el relieve en un sector de la Cordillera Blanca, con el objeto de reconocer los sucesivos estadios glaciales ocurridos en la región, en base a la identificación morfológica en campo de las formas y procesos directa e indirectamente generadas por los hielos cuaternarios.

Figura N°15: Mapa geomorfológico glacial de la quebrada Collota (Ancash)



Fuente: Clapperton (1981)

Con la misma metodología cartográfica de los mapas anteriores, en este se aprecian una serie de formas y procesos. A la izquierda, en las cabeceras de la quebrada, en rayado horizontal se tiene los hielos actuales (para ese entonces). Unos arcos, con líneas aserradas remarcen los circos glaciales, es decir, depresiones excavadas en las laderas montañosas por los hielos de las pasadas glaciaciones, desde donde bajaban lentamente los hielos para formar el valle glacial de la quebrada. Las hombreras de la excavación que produjeron los glaciares de valle alimentados por los glaciares de circo, se representan en líneas continuas y acotadas por barras rectangulares negras, y líneas del mismo grosor, pero sin las pequeñas barras, representan las crestas de las morrenas (materiales colinosos alargados dejados por los glaciares cuando se fusionaron). En la parte baja de la quebrada, cerca de su desembocadura en la laguna Conococha, hay un

amplio sector de sedimentos recientes, e inmediatamente por encima, una línea negra gruesa delimita el sector hasta donde llegaron las morrenas del período wisconsiniano tardío. Rasgos complementarios se muestran, por ejemplo, con el pequeño tercer símbolo puesto en la leyenda, donde indican rocas aborregadas, que refiere zonas donde aflora el substrato rocoso compacto, que ha sido pulimentado por la abrasión que le producía el paso lento de los antiguos glaciares. El sexto símbolo alude a morrenas intensamente horadadas. En números romanos, del I al IV, lo avances de los hielos durante la fase final de la glaciación Wisconsin; V, morrenas recientes y, VI, los límites de descenso de los hielos de la “mini glaciación”, de hace unos pocos siglos. En este mapa, la cartografía geomorfológica se orienta exclusivamente al reconocimiento de la morfología glaciar.

3.1.3. Cartografía geomorfológica moderna y estado de la geomorfología en el Perú

Los mapas geomorfológicos de sectores del Perú mostrados en este trabajo, fueron elaborados en la segunda mitad del siglo pasado por destacados científicos del relieve; los de Huaraz y Huancayo, por dos geógrafos franceses; el de Ica, por tres norteamericanos, y el de la Cordillera Blanca por un británico. Los cuatro mapas, de distinta escala y distintos objetivos, además de diversas concepciones que vienen de escuelas y nacionalidades de sus realizadores, tienen en común haber sido elaborados privilegiando el cartografiado de formas y procesos formativos, en base a tramas que buscan semejarse al relieve, indicando a la vez direccionalidad de movimientos. Son muy distintos a los fisiográficos y geopedológicos, que muestran el relieve solo en base a polígonos que delimitan las formas, sin incluir los procesos actuantes, direccionalidad y rasgos complementarios. Pero estos mapas se presentan en blanco y negro, que hace muy difícil su adecuada comprensión y utilización, porque muchos de sus rasgos presentados en símbolos puntuales o líneas grises o negras, no pueden distinguirse entre sí con la facilidad debida, incluso tienden a confundirse y los usuarios no saben con claridad que rasgo se está calificando. Este carácter de presentación en blanco y negro, se debía a las condiciones económicas fuertemente restrictivas para elaborar mapas geomorfológicos a color en esa época, especialmente por los elevados costos de reproducción.

De otro lado, con la amplitud temática que necesariamente fue tomando la geomorfología, las tendencias iniciales de esta ciencia fueron cada vez más diversas, y por ello, en los países se llegó a tener estudios y mapas geomorfológicos muy distintos entre sí. No había referentes que planteen uniformizar pareceres y metodologías, hasta que, la Unión Geográfica Internacional (IGU), en su XVIII Congreso realizado en Río de Janeiro, 1956, crea:

“una subcomisión para desarrollar y adoptar un sistema uniforme de cartografía geomorfológica con el objetivo de proporcionar una mejor y más económica gestión de planes territoriales de carácter sistemático, porque ya entonces, se cree que el geomorfológico junto con otros mapas temáticos es muy útil en planificación local y regional” (Martín-Serrano, 2017).

En 1968 la IGU presentó los resultados de su subcomisión, que “fue un modelo de mapa de escala variable con información sobre génesis, litología, morfometría/morfografía y edad”, y que, además, el contenido del mapa geomorfológico debería comprender: “agrupaciones genéticas, litología, morfometría, hidromorfología y un apoyo cronológico puntual mediante un código de letras en negro. Se destacan los procesos geomorfológicos y esta característica es la que determina las unidades de paisaje del mapa”. Esta última apreciación de la IGU; que indica Martín-Serrano (2017), es probablemente la que en definitiva zanja la diferencia entre fisiografía y geomorfología, cuando esta entidad geográfica internacional señala que la geomorfología

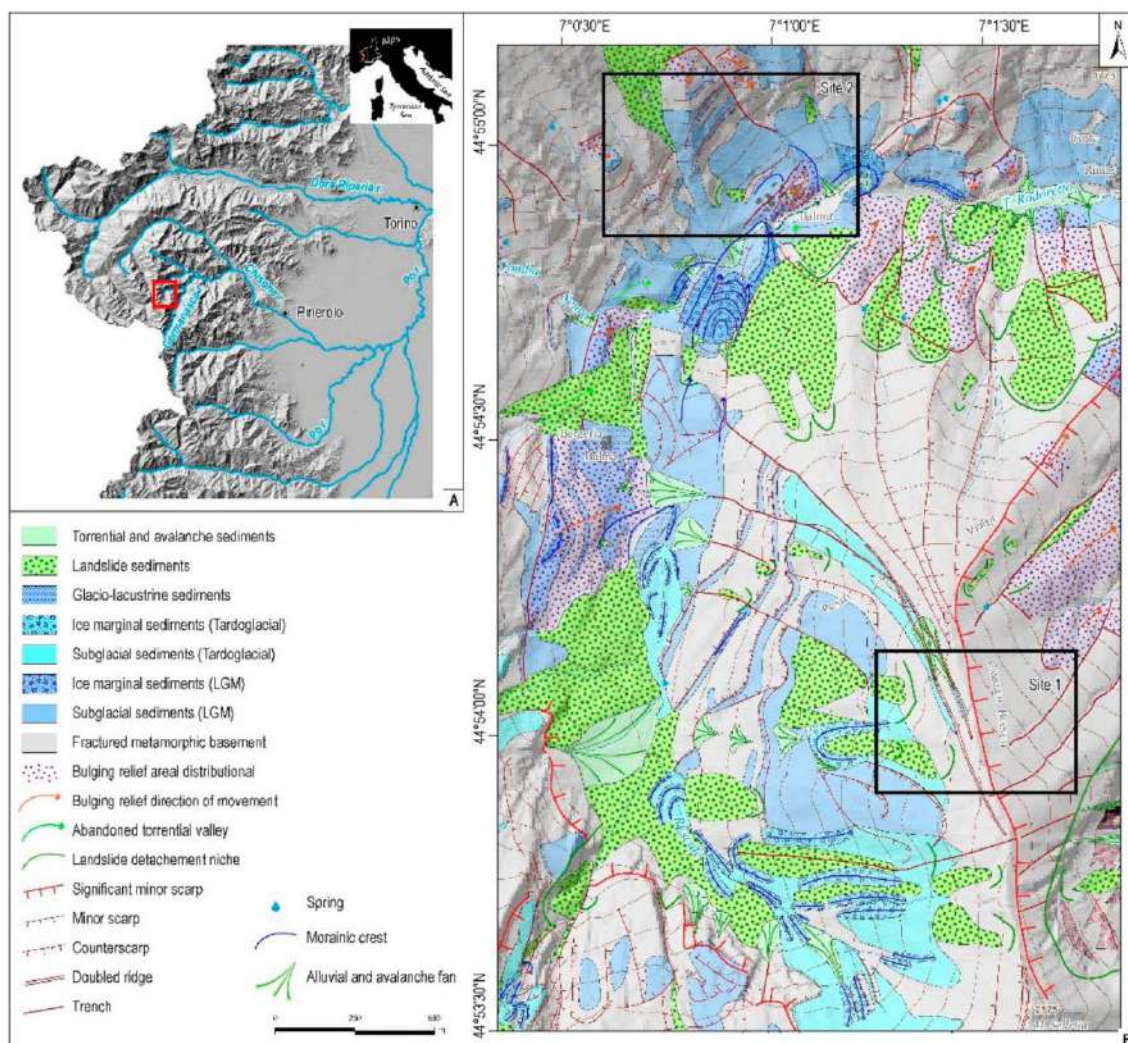
considera los procesos como los criterios determinantes en la definición del paisaje, viéndose en cambio, que la fisiografía y sus mapas en el mundo se orientaron a delimitar las geoformas, pero no, a representar lo que morfodinámicamente, ocurre en ellas.

Actualmente, varias décadas después de lo planteado por la sub comisión de la IGU, la cartografía geomorfológica ha evolucionado, contando con los modernos sistemas computarizados que desarrollan bases de datos. Por ejemplo, Forno y otros (2022), publican un Artículo, en el que entre otros aspectos señalan que: “La cartografía geomorfológica tradicional (CGT), es una herramienta importante para la representación del paisaje, utilizada principalmente en la planificación territorial”. Señalan también una serie de caracteres del relieve que no pueden ser bien representados con el solo uso de la CGT, como el empleo de símbolos lineales para cartografiar formas areales, y el de utilizar símbolos adimensionales que no pueden especificar el tamaño real de las geoformas, cosas que se ha visto en los mapas geomorfológicos presentados sobre el Perú en las páginas anteriores. Frente a las dificultades propias de la CGT, estos autores proponen “una nueva herramienta para la cartografía geomorfológica en entorno SIG, utilizando un método basado en objetos (MBO) de cobertura total”. La Figura 16 muestra un mapa elaborado para un sector de los Alpes italianos.

62

El mapa de la Figura 16 presenta a color, un sector montañoso de los Alpes, donde las zonas altas se hallan en el extremo sur, alcanzando altitudes de 2,500 – 2,600 msnm, y las zonas más bajas, se hallan en el extremo norte, con altitudes de 1,700 msnm; es decir, las pendientes generales van de sur a norte, aunque las curvas de nivel, representadas en líneas grises de trazo discontinuo que recorren paralelamente el área, delinean los contornos montañosos del área. El mapa presenta una serie de geoformas, procesos y rasgos complementarios presentados en colores distintos, supliendo así los problemas de los anteriores mapas en blanco y negro, que en geomorfología perduraron por bastante más tiempo que en otras disciplinas. Hay también polígonos en colores masivos, para representar aspectos geomorfológicos del área.

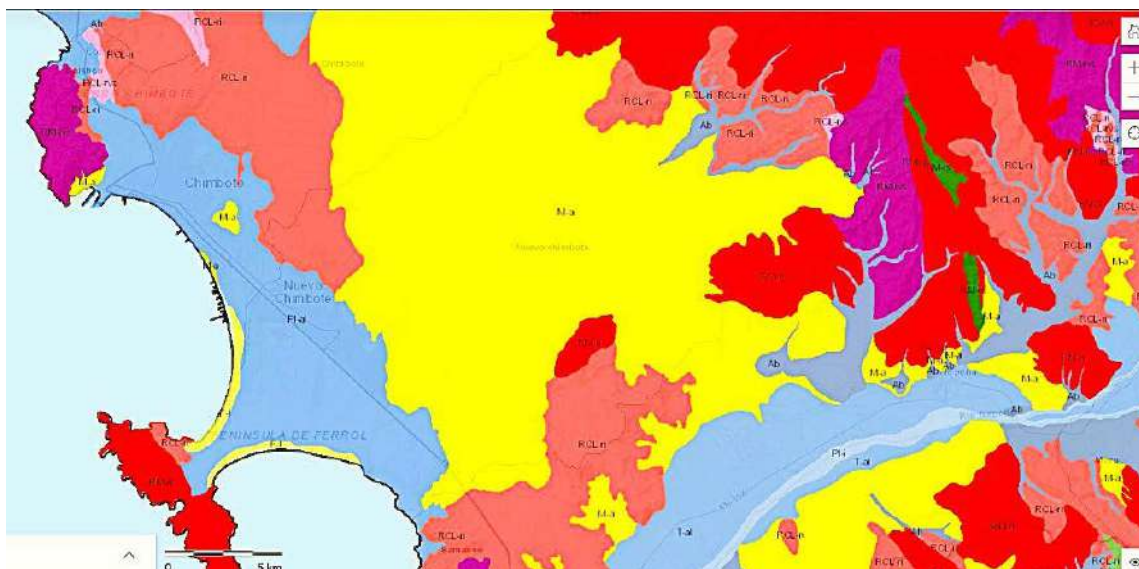
Por ejemplo, en polígonos (segundo rectángulo de la leyenda), se tienen terrenos formados por sedimentos debidos a deslizamientos que, justamente, aparecen explayados topográficamente por debajo de unos arcos dibujados en verde, que indican los planos o escarpes dejados en las laderas por los materiales desprendidos. El tamaño de los derrumbamientos se muestra tanto en la longitud de los arcos, como en la amplitud de los materiales caídos (no se puede representar el espesor de estos), siendo sectores de alto riesgo si los procesos de arranque y caída continúan activamente. En verde claro, (primer rectángulo de la leyenda) se tienen áreas cubiertas por depósitos torrenciales y de avalanchas (son zonas nivales en invierno); estos polígonos incluyen en su interior, unas líneas divergentes que delinean conos de deyección (último símbolo en la leyenda). Tanto los arcos de desprendimientos, como las líneas y longitud de los conos de deyección, indican direccionalidad, magnitud y alcance de los movimientos del terreno. Además de estos depósitos, hay identificadas otras coberturas, como los polígonos en azul y turquesa (tercero al séptimo rectángulos de la leyenda), que indican sedimentos relacionados con las glaciaciones pleistocenas, algunos de ellos identificados del período tardiglacial. En líneas azules, se representan crestas morrénicas, que son geoformas, a modo de colinas alargadas, constituidas por materiales sueltos dispuestos por las masas de hielo (pasadas o actuales) cuando avanzan por el terreno; las líneas indican solamente sus crestas.

Figura N°16: Mapa geomorfológico y geológico del Valle de Rodoretto (Italia)

Fuente: Forno y otros, (2022)

Por debajo de toda esta cobertura de depósitos sueltos cuaternarios, se tienen áreas en color gris, que son las laderas donde la cobertura de materiales sueltos, o es muy superficial o la roca del substrato aflora directamente en su superficie (último rectángulo de la leyenda), calificadas como el basamento rocoso fracturado. En estas laderas se presentan algunos rasgos como escarpes, crestas divisorias, zanjas y contrapendientes, además de algunas líneas dibujadas como vectores, que indican la dirección de movimientos en las laderas. Los autores seleccionan dos áreas para ser trabajadas a mayor detalle (los recuadros dentro del mapa, y con nuevos métodos, como los objetos MBO de cobertura total, proponen el tratamiento digital de los movimientos de masa, ajustándolos a modelos más reales, complementando así lo indicado en el mapa geomorfológico de base.

Aquí en el Perú, el Mapa geomorfológico que presenta el INGEMMET en su portal web “Geocatmin”, aun siendo un poco distinto a los mapas fisiográficos desarrollados por la ex ONERN, IIAP y otras entidades, en realidad se asemeja mucho a ellos, y no alcanza la estructura analítica descriptiva y cartográfica indicada por la IGU y numerosos expertos internacionales para los mapas propiamente geomorfológicos. La Figura 17, muestra un pequeño sector del país, que presenta el INGEMMET en su portal.

Figura N°17: Un sector del Mapa geomorfológico del Perú, (inmediaciones de Chimbote)

Fuente: Forno y otros, (2022)

64

Como se ve, el mapa de la Figura 17, este presenta una serie de polígonos que delimitan las diversas formas de tierra; la más extensa de ellas, en amarillo, tiene como símbolo literal M-a, que la leyenda señala como Mantos de arena (pequeñas superficies de esta “unidad” se presentan también en las playas de las bahías y dispersas en algunos otros lugares). En el lado sur, bordeando el río Nepeña, se aprecian algunas unidades en tonos azules y celestes, como Ab (abanicos de piedemonte), T-al (terrazas aluviales) y Pl-i, (llanura o planicie inundable). No se aprecian líneas que indiquen taludes de terrazas que separarían niveles si es que estos existen, tampoco los símbolos lineales divergentes que siempre representan a los abanicos aluviales o conos, que indiquen de que sector provienen, hacia donde se dirigen los abanicos y cuál es más grande o pequeño, o tampoco los sectores de ataques erosivos por el torrente o sectores de sedimentación aluvional recientes.

En el sector de la bahía, donde está la ciudad de Chimbote, se tiene una llanura, pero al sur de la ciudad existe un humedal que no está representado, el cual es muy importante como unidad de riesgo físico (suelos sujetos a licuación sísmica muy severa), y también como unidad paisajística, ecológica, hidrográfica, de planificación territorial y acondicionamiento urbano etc. En colores oscuros (marrón, rojo y violeta, se delimitan sectores de colinas y montañas, diferenciadas entre ellas por la litología del substrato que tienen; así hay colinas en rocas intrusivas, en volcano sedimentarias y en otras, pero no se delimitan los sectores donde aflora el substrato en la superficie, y donde hay depósitos de cobertura de espesor significativo, y si estos están sujetos a remoción en mayor o menor medida. En el mapa, los colores delimitan las formas del terreno en forma muy clara y útil, pero sobre ellas se podrían sobreponer tramas geomorfológicas a color que es lo usual, que indiquen procesos y rasgos de suma importancia.

Los aspectos que se señalan como faltantes, dependen mucho de la escala, pero es claro que el mapa de INGEMMET (Figura 17), es mucho más fisiográfico que geomorfológico (si se consideran los ejemplos mostrados anteriormente como tales mapas). Cabe decir que esta importante fuente nacional oficial, es muchas veces tomada sin los reajustes necesarios por diversos Estudios de Impacto Ambiental, que deberían reajustarse a mayor escala, siendo las entidades en-

cargadas de su aprobación las que debieran tomar las exigencias del caso. Sin embargo, se debe reconocer las carencias formativas profesionales que hay en el país respecto de la geomorfología, lo cual deriva sin duda del muy bajo alcance y desarrollo que ha tenido la ciencia geográfica en el Perú, al punto que actualmente solo dos universidades imparten esta formación (ambas en Lima), en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y la Pontificia Universidad Católica; en provincias, esta carrera es prácticamente desconocida, realidad que contrasta radicalmente no solo con los países desarrollados, sino con muchos de la región. A nivel de instituciones, La Sociedad Geográfica de Lima, con 137 años de fundada, ha producido numerosas publicaciones en todo este tiempo, y reúne a científicos y profesionales de toda índole interesados en la geografía peruana, con frecuentes congresos y muchas actividades académicas. La IGU (por sus siglas en inglés), que es una reconocida organización geográfica internacional, tiene desde la primera década de este siglo, una sección oficialmente instituida en el Perú (UGI-Perú), que desafortunadamente, falta de todo apoyo, realiza muy poca labor en el país.

Por contraste, entidades extranjeras, como el Instituto Francés de Estudios Andinos (IFEA), ha desarrollado una esforzada y fructífera labor científica y cultural en general, y geográfica en particular sobre el país, desde 1948 a la fecha, teniendo su sede principal en Lima para los estudios en los países andinos, habiendo tenido varios directores geógrafos y geólogos en este lapso, algunos de ellos geomorfólogos, institución que fue un soporte fundamental para la realización de la monumental obra de Olivier Dollfus sobre la geomorfología de los Andes Centrales y sus Piedemontes. Posteriormente a la publicación de su obra, Dollfus dirigió el IFEA entre 1966 y 1972, lapso en que también publicó numerosos trabajos puntuales sobre la geomorfología de lugares específicos nuestros y de los demás países andinos; como director, le siguió Pierre Usselmann, también geógrafo geomorfólogo entre 1972 y 1977, que años después fue director del Centro Nacional de la Investigación Francesa (sede Montpellier). Luego el destacado geólogo Francois Mégard, que dirigió el IFEA entre 1977 y 1981, produciendo incluso Cuadrángulos de la Carta Geológica Nacional del INGEMMET. Aunque hoy en día, más abocada a las ciencias sociales y humanidades, el IFEA tiene en su biblioteca al servicio público, publicaciones físico geográficas y geomorfológicas casi únicas entre las bibliotecas del país. En general, y salvo honrosas y esforzadas individualidades personales e institucionales, la ciencia geográfica no solo es poco conocida en el territorio nacional, sino muchas veces, subestimada, siendo esta una de las razones del atraso de la geografía física y geomorfología en el país.

En cuanto a la fisiografía, se ha visto que también es objeto aquí de mucha controversia e imprecisiones disciplinarias. Ha evolucionado para ser una disciplina básicamente descriptiva y clasificatoria de los paisajes y el relieve, pero los criterios de clasificación y definición no son muy claros. Sin embargo, sería un error hacer a un lado la capacidad descriptiva y diferenciadora del relieve que tiene la fisiografía bien entendida (aún con sus dificultades de conceptualización), porque una buena sectorización regional y local es indispensable para una adecuada gestión del territorio, proyectos de conservación ambiental, patrimonios, en suma, desarrollo sostenible. El paisaje es el elemento general y básico de la fisiografía, y este debe conceptualizarse de un modo amplio, que aun siendo un elemento claramente físico (litósfera, hidrósfera y atmósfera), comprende también muy especialmente al componente biótico, a los ecosistemas e incluso a las actividades humanas. La fisiografía en el Perú, que nació internacionalmente como sinónimo de geografía física y que luego derivó en corrientes más particulares, también debe ser objeto de potenciación de sus cualidades, algo en que la ciencia geográfica tiene mucho que aportar.

4. Conclusiones

- La fisiografía y geomorfología son disciplinas de las ciencias de la Tierra, cuyo campo de estudio es la superficie o relieve terrestre. Si bien son parte de las ciencias naturales, su temática interesa en casi todos los aspectos de la sociedad, porque el relieve es el componente ambiental que ha sido y sigue siendo el soporte vital de la casi totalidad de actividades humanas. Sin embargo, en el Perú, estas disciplinas no han logrado el nivel de claridad conceptual acorde a su importancia, lo que se ha traducido en indefiniciones y ambigüedades que afectan los trabajos que corrientemente se tienen que desarrollar en el país, a fin de atender las demandas orientadas a la gestión de riesgos, conservación de ecosistemas, desarrollo regional, acondicionamiento urbano, etc.
- Las indefiniciones e imprecisiones conceptuales y de entendimiento que se aluden sobre estas dos disciplinas, no son un problema menor, ya que estas se trasladan a estudiantes, profesionales, entidades públicas y privadas, e instituciones académicas con relación a este tema, afectando el conocimiento de los relieves nacionales y de las zonas en que trabajan o proyectan trabajar. La falta de claridad sobre estas dos disciplinas viene de sus orígenes, ligadas en ambos casos a la evolución de la ciencia geográfica, la cual, siendo tan antigua en el mundo, aquí en el país es hasta la fecha muy poco conocida y empleada, al punto que en la actualidad solo dos universidades, ambas ubicadas en Lima, forman profesionales en geografía.
- La fisiografía apareció en los países europeos a mediados del siglo XIX y poco después en los Estados Unidos, empleada inicialmente como sinónimo de geografía física aplicada al relieve y los paisajes. La geomorfología aparece unas pocas décadas después, como ciencia que estudia el relieve. El hecho de tener ambas el mismo campo de estudio fue generando diferenciaciones, y a mediados del siglo pasado, la fisiografía fue tomando rumbos más descriptivos y clasificatorios del relieve, mientras que la geomorfología fue incidiendo en los aspectos morfodinámicos, además de los morfológicos descriptivos.
- Hacia fines del siglo pasado, la fisiografía asumió en varios países un carácter restrictivo, orientado exclusivamente a ser un insumo para los estudios de la vegetación, y sobre todo para la ciencia del suelo en su aplicación agraria. Esta tendencia se mantiene en el país, donde los estudios de suelos y capacidad de uso mayor de las tierras se hacen bajo normas del Ministerio de Agricultura, que exige para su ejecución mapas fisiográficos específicos. Tales lineamientos se emplean también en los Estudios de impacto ambiental y otros alcances, en los que no necesariamente son la mejor opción.
- La geomorfología ha tomado en el mundo la casi total prevalencia en los estudios del relieve, incluyendo en muchos países, su utilización para los estudios de suelos y vegetación. Esta disciplina examina el relieve en sus aspectos morfológicos, morfodinámicos y morfogenéticos, comprendiendo tanto a los temas de la geodinámica interna de la corteza terrestre, como los de la conformación externa, incluyendo la cobertura biológica y actividad humana. Es una disciplina de síntesis, que tiene formas de consecución muy complejas, tanto en sus análisis y formas de estudio del relieve, como en sus modelamientos y desarrollos cartográficos, en niveles muy superiores a los que se tienen en el país.

- El que la geomorfología haya alcanzado en el mundo el status de ser la ciencia del relieve, no anula a la fisiografía, la cual, si bien ha quedado en un marco de acción principalmente descriptivo y clasificatorio de las formas del relieve, esta tarea es también muy necesaria, y muchas veces no queda bien expresada en los trabajos geomorfológicos. Las descripciones fisiográficas, casi siempre menos complejas que las geomorfológicas, son muy bien recibidas por planificadores y gestores del territorio, y también otros profesionales para sus propios fines. La fisiografía bien concebida, es indispensable para los estudios de paisaje y para las caracterizaciones genéricas iniciales de todo territorio; incluso muchos estudios geomorfológicos empiezan con este tipo de caracterizaciones en una primera sección, y de forma complementaria, en las siguientes.
- Tanto la fisiografía como la geomorfología son de espectro muy amplio de conocimiento, y sus resultados de trabajo son por esencia de carácter integral y aplicado, por lo que resultan indispensables en contextos en que se privilegian excesivamente los estudios especializados sin nexos sólidos entre ellos. Por este carácter, su formación es implícita en carreras de formación integral, como la geografía y ecología, a las que el país no les da la importancia y apoyo debidos. Por ello, es necesario reforzar e impulsar estas formaciones, a fin de que se complementen adecuadamente los estudios que realizan profesiones especializadas para los fines de desarrollo armónico y sostenible.

5. Literatura citada

- Bastida, F.** (2005). Geología. Gijón, Asturias, España: Universidad de Oviedo.
- Bowman, I.** (1938). Los Andes del Sur del Perú, Reconocimiento geográfico a lo largo del meridiano setenta y tres. Arequipa, Perú: La Colmena.
- Butler, D. R., & Marston, R. A.** (2017). Landforms and physiography. John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781118786352.wbieg1144>
- Chaput, J.-L.** (1997). Initiation À La Géomorphologie. París: Ed. Marketing S.A. Recuperado el 2025
- Chira, J., Atencio, E., & Quispe, L.** (1998). Geología de los cuadrángulos de Quebrada Mashansa, Raya, La Repartición, Río Inuya, Amasisa y Varadero. BOLETIN No 100 Serie A : Carta Geológica Nacional. Perú: Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET.
- Clapperton, C. M.** (1981). Quaternary Glaciations in the Cordillera Blanca. Perú and the Cordillera Real. Bolivia. Revista del Centro Interamericano de Fotointerpretación - Bogotá, 6, 93-111.
- Derruau, M.** (1970). Geomorfología. Barcelona: ariel.
- Dollfus, O.** (1965). Les Andes centrales du Pérou et leurs piémonts. Lima, Perú: Instituto Francés de Estudios Andinos, IFEA.

- Escobedo, R.** (2010). Fisiografía, informe temático. Proyecto Mesozonificación Ecológica y Económica para el Desarrollo Sostenible de la selva de Huánuco. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP, Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas - DEVIDA, Iquitos, Perú.
- Forno, M. G., Fubelli, G., Gattiglio, M., Taddia, G., & Ghignone, S.** (2022). Object-Based Geomorphological Mapping: Application on an Alpine Deep-Seated Gravitational Slope Deformation Contest (Germanasca Valley, Western Alps—Italy). *Applied Sciences*, 12(2), 778.
- Goudie, A. S.** (2006). *Encyclopedia of Geomorphology* (Vol. I). New York: Routledge. Recuperado el 2025
- Huggett, R. J.** (2007). *Fundamentals of Geomorphology*. London: Routledge.
- Lugo Hubp, J., & Córdoba, C.** (1991). Regionalización geomorfológica de la República Mexicana. *Investigaciones Geográficas* (25). Recuperado el 2025, de <https://www.scielo.org.mx/pdf/igeo/n25/n25a2.pdf>
- Lugo, J.** (2011). *Diccionario geomorfológico*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM.
- Macharé, & Ortlieb.** (1991). Comportamiento tectónico de la Costa Sur del Perú durante el Cuaternario. VII Congreso Peruano de Geología, Resúmenes Extendidos, págs. 35-39. Lima.
- Mamede, L.** (2000). Geomorfologia: abordagem sistêmica em uma microbacia. *Geografares*.
- Martín-Serrano, Á.** (2017). El mapa geomorfológico. Una cartografía geológica peculiar y útil. *Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 14, 127-154. Recuperado el 2025
- McCauley, J. F., Grolier, M. J., & Breed, C. S.** (1977). Yardangs of Peru and other desert regions. United States Geological Survey.
- MINAM.** (2025). Guía para la elaboración de la Línea Base en el Marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental. Ministerio del Ambiente - MINAM, Perú. Recuperado el 2025
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.** (2014). Guía para la elaboración de estudios del medio físico (Cuarta ed.). **España:** Fundación Conde del Valle de Salazar Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Ministerio del Ambiente de España.** (2004). Guía para elaboración de estudios del medio Físico.
- Monge, R. W., Montoya, C. A., & INGEMMET.** (2003). Memoria descriptiva de la revisión y actualización de los cuadrángulos de Chíncha (27-k) y Pisco (28-k), Escala 1:50 000.
- ONERN.** (1977). Inventario y evaluación de los recursos naturales de la zona de Bayovar Piura. Estudio, Informe, Anexos y Mapas, Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales - ONERN, Lima - Perú.

- ONERN.** (1980). Inventario, evaluación e integración de los recursos naturales de la zona Esperanza - Chandles - Yaco. Estudio, Informe, Anexos y Mapas, Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales - ONERN, Lima - Perú.
- Serrato, P. K.** (2009). Clasificación fisiográfica del terreno a partir de la inclusión de nuevos elementos conceptuales. *Perspectiva Geográfica*, 14, 181-218. Recuperado el 2025
- Summerfield, M.** (1996). *Global Geomorphology*. Singapur: Longman Singapore Publishers.
- Tricart, J.** (1969). *La epidermis de la tierra*. Barcelona: Labor.
- Tricart, J.** (1973). Un problème de géomorphologie appliquée : le choix des sites d'habitat dans une région sismique (Andes centrale, Pérou). *Annales de Géographie*, 82(449), 8-27. Recuperado el 2025, de <https://app.ingemmet.gob.pe/biblioteca/pdf/Reg-232.pdf>
- Villota, H.** (2005). *Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras* (Segunda ed.). Bogotá. Recuperado el 2025
- Zinck, J. A.** (2012). *Geopedología: Elementos de geomorfología para estudios de suelos y de riesgos naturales*. Enschede, The Netherlands: ITC.

ÍNDICE DE IMÁGENES

178

1. <https://farmacia.unmsm.edu.pe/noticias/79.-aniversario-de-creacion-de-la-facultad-de-farmacia-y-bioquimica-de-la-unmsm-1666308425140>
2. <https://farmacia.unmsm.edu.pe/noticias/la-ffb-brindara-un-curso-virtual-de-actualizacion-para-el-examen-nacional-de-farmacia-y-bioquimica-28serums-2023-ii%29-1683238200117>
3. <https://www.prosalud.com.pe/2024/06/24/prosalud-mercado-de-boticas-se-diversifica/>
4. Osejo (2026)
5. Osejo (2026)
6. Osejo (2026)
7. <https://industriaslaslas.pe/aprovechamiento-del-agua-en-las-industrias-de-produccion/>
8. <https://industriaslaslas.pe/aprovechamiento-del-agua-en-las-industrias-de-produccion/>
9. <https://www.se.com/es/es/work/solutions/water/>
10. <https://agraria.pe/noticias/adex-agroindustria-concentra-el-mayor-numero-de-empresas-exp-27402>
11. <https://andina.pe/agencia/noticia-verifican-cumplimiento-normas-laborales-49-empresas-agroindustriales-ica-813853.aspx>
12. <https://andina.pe/agencia/noticia-verifican-cumplimiento-normas-laborales-49-empresas-agroindustriales-ica-813853.aspx>
13. <https://andina.pe/agencia/noticia-verifican-cumplimiento-normas-laborales-49-empresas-agroindustriales-ica-813853.aspx>
14. <https://quepasamedia.com/noticias/noticias-internacionales/quien-es-jose-maria-balcazar-el-octavo-presidente-de-peru-en-10-anos-de-crisis-politica/>
15. <https://andina.pe/agencia/noticia-elecciones-regionales-y-municipales-2018-cuantos-ciudadanos-pueden-votar-702709.aspx>
16. <https://www.istockphoto.com/es/fotos/ayatola-jomeini>
17. <https://www.france24.com/es/medio-oriental/20240413-%F0%9F%94%B4-en-vivo-biden-regresa-a-la-casa-blanca-en-medio-de-la-tensi%C3%B3n-en-oriente-medio>
18. <https://www.france24.com/es/programas/econom%C3%ADa/20260310-petr%C3%B3leo-retrocede-y-bolsas-rebotan-con-fuerza-en-nueva-jornada-vol%C3%A1til-con-la-mirada-en-ir%C3%A1n>
19. <https://www.facebook.com/100064394123622/photos/en-marzo-de-2026-el-estrecho-de-ormuz-se-encuentra-en-una-situaci%C3%B3n-cr%C3%ADtica-tras/1361075256048932/>
20. https://www.freepik.es/vector-premium/no-hay-estacion-combustible-o-no-hay-senal-bomba-gas-ilustracion-vectorial-tablero-circulo-rojo_28959167.htm
21. <https://es.pinterest.com/pin/241857442484715618/>
22. <https://www.lavanguardia.com/natural/20171025/432335485402/vida-util-ropa-moda-low-cost-residuos-recogida-segunda-mano.html>
23. <https://logistica.enfasis.com/almacenes-e-inventarios/logistica-inversa-en-el-reciclaje-de-ropa-y-calzado/>
24. <https://veinsa.com/sector/produccion-de-medicamentos/>
25. <https://polarexpres.es/realizar-transporte-medicamentos/>
26. <https://racksdelpacifico.com/almacenamiento-farmacutico-como-asegurar-orden-control-y-cumplimiento/>
27. <https://www.elperuano.pe/noticia/135010-batalla-de-ayacucho-a-197-anos-de-la-gloriosa-gesta-militar-que-definio-nuestra-independencia>
28. <https://elpopular.pe/educacion/2021/05/02/combate-2-mayo-excusa-nueva-incursion-espanola-peru-efemrides-61499>



De izquierda a derecha

29. <https://www.facebook.com/ComitePatrioticoBicentenarioCarabayllo>
30. Vidal (2026)
31. Vidal (2026)
32. Vidal (2026)
33. <https://www.todoababor.es/historia/informacion-general-sobre-la-real-armada-del-siglo-xviii/>
34. <https://proyectos.inei.gob.pe/web/biblioineipub/bancopub/est/lib0275/cap-05.htm>

REVISTA DE INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIA



<http://www.ctscafe.pe>

Volumen X- N° 28 Marzo 2026

Contáctenos en nuestro correo electrónico

revistactscafe@ctscafe.pe

Página Web:

<http://ctscafe.pe>

179

