

Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares

das ciências exatas e da terra



Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares

das ciências exatas e da terra



Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes editoriais

Natalia Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Rio de Janeiro
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares das ciências exatas e da terra

Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Flávia Roberta Barão
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizador: Francisco Odécio Sales

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C749 Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares das ciências exatas e da terra / Organizador Francisco Odécio Sales. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-424-2

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.242213108>

1. Ciências exatas e da terra - Estudo e ensino. I. Sales, Francisco Odécio (Organizador). II. Título.

CDD 507

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

A obra “Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares das ciências exatas e da terra aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu I volume, apresenta, em seus 26 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca do ensino e educação. As Ciências Exatas e da Terra englobam, atualmente, alguns dos campos mais promissores em termos de pesquisas atuais. Estas ciências estudam as diversas relações existentes da Astronomia/Física; Biodiversidade; Ciências Biológicas; Ciência da Computação; Engenharias; Geociências; Matemática/ Probabilidade e Estatística e Química. O conhecimento das mais diversas áreas possibilita o desenvolvimento das habilidades capazes de induzir mudanças de atitudes, resultando na construção de uma nova visão das relações do ser humano com o seu meio, e, portanto, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas. A ideia moderna das Ciências Exatas e da Terra refere-se a um processo de avanço tecnológico, formulada no sentido positivo e natural, temporalmente progressivo e acumulativo, segue certas regras, etapas específicas e contínuas, de suposto caráter universal. Como se tem visto, a ideia não é só o termo descritivo de um processo e sim um artefato mensurador e normalizador de pesquisas. Neste sentido, este volume é dedicado aos trabalhos relacionados a ensino e aprendizagem. A importância dos estudos dessa vertente, é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento. Os organizadores da Atena Editora, agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada. Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Francisco Odécio Sales

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A IMPORTÂNCIA DOS VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS (VANT) EM TRABALHOS DE CAMPO E NOS MAPEAMENTOS TEMÁTICOS DE ANÁLISE AMBIENTAL

Victor Hugo Holanda Oliveira


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2422131081>

CAPÍTULO 2..... 12

A HISTÓRIA DA ESTRADA DE FERRO DE ILHÉUS E A TERMODINÂMICA: CONTRIBUIÇÕES AO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Thais Barbosa dos Santos Moura

Adriano Marcus Stuchi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2422131082>

CAPÍTULO 3..... 32

AMBIENTE COLOABORATIVO PARA APRENDIZAGEM CONTEXTUALIZADA DE PROGRAMAÇÃO

Maísa Soares dos Santos Lopes

Rodrigo Silva Lima


João Vitor Oliveira Ferraz Silva

Helber Henrique Lopes Marinho

Alzira Ferreira da Silva

Roque Mendes Prado Trindade

Antônio Cezar de Castro Lima


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2422131083>

CAPÍTULO 4..... 47

ANÁLISE DOS PROCESSOS GEOMORFOLÓGICOS COMO SUBSÍDIO AO ORDENAMENTO TERRITORIAL

Karla Nadal

Ronaldo Ferreira Maganhotto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2422131084>

CAPÍTULO 5..... 60

ANÁLISE TEMPORAL DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI) NA REGIÃO NORTE FLUMINENSE

José Carlos Mendonça

Thiago Pontes da Silva Peixoto

Claudio Martins de Almeida

Lorenzo Montovaneli Lazarini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2422131085>

CAPÍTULO 6..... 74

ANÁLISIS TOPOGRÁFICO Y MORFOMÉTRICO HIDROLÓGICAMENTE CONSISTENTE PARA LA DELIMITACIÓN DE LA CUENCA ILO-MOQUEGUA

Osmar Cuentas Toledo

Alberto Bacilio Quispe Cohaila


Aloísio Machado da Silva Filho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2422131086>

CAPÍTULO 7..... 86

APPINFOCOVID: APLICATIVO MÓVEL PARA DISPONIBILIZAR INFORMAÇÕES SOBRE A COVID-19

Helder Guimarães Aragão

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2422131087>

CAPÍTULO 8..... 92

CONDIÇÕES SOCIAIS DE SAÚDE, SANEAMENTO E QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA DE MUNICÍPIOS DO OESTE DA BAHIA (BR)

Flávio Souza Batista

Manoel Jerônimo Moreira Cruz

Manuel Vitor Portugal Gonçalves

Antônio Bomfim da Silva Ramos Junior


Rodrigo Alves Santos

Cristina Maria Macêdo de Alencar

Débora Carol Luz da Porciúncula

José Jackson de Souza Andrade

Ana Cláudia Lins Rodrigues


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2422131088>

CAPÍTULO 9..... 111

CONSTRUINDO UM CANHÃO ELETROMAGNÉTICO DE BAIXO CUSTO

Carolina Rizziolli Barbosa

João Paulo da Silva Alves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2422131089>

CAPÍTULO 10..... 117

DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS CINÉTICOS E TERMODINÂMICOS DA REAÇÃO DE OXIDAÇÃO DO BIODIESEL COMERCIAL SOB EFEITO DE EXTRATO DE ALECRIM (*Rosmarinus Officinalis* L.)

José Gonçalves Filho


Hágata Cremasco Silva







Ana Carolina Gomes Mantovani







Letícia Thaís Chendynski

Karina Benassi Angilelli

Dionisio Borsato


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310810>

CAPÍTULO 11	129
ENSINO POR EXPERIMENTAÇÃO-UMA PROPOSTA PARA O ESTUDO LEI DE LAMBERT BEER	
Pedro José Sanches Filho Alex Mercio Mendez Larrosa	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310811	
CAPÍTULO 12	144
FEIÇÕES MAGMÁTICAS NA PORÇÃO SUL DA BACIA DE CAMPOS E SUA RELAÇÃO COM O SAL	
Elisabeth de Fátima Strobino Natasha Santos Gomes Stanton	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310812	
CAPÍTULO 13	156
GEOPROCESSAMENTO DAS VIAS DE VARRIÇÃO DE REGIÕES DE UMA CIDADE USANDO A FERRAMENTA QGIS	
Jonatas Fontele Dourado Antônio Honorato Moreira Guedes Elias Cícero Moreira Guedes Marcos José Negreiros Gomes	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310813	
CAPÍTULO 14	161
INVESTIGANDO FATORES PRIMOS COM TRINCAS PITAGÓRICAS	
Alessandro Firmiano de Jesus João Paulo Martins dos Santos Juan López Linares	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310814	
CAPÍTULO 15	176
MODELAGEM DE VAZAMENTOS MARINHOS DE ÓLEO E SUSCETIBILIDADE EM ÁREAS COSTEIRAS E ESTUARINAS	
Caroline Barbosa Monteiro Phelype Haron Oleinik	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310815	
CAPÍTULO 16	190
MODELAGEM MATEMÁTICA DA MASSA DE BHA E DE BHT EM BIODIESEL POR REDES PERCEPTRON DE MÚLTIPLAS CAMADAS	
Felipe Yassuo Savada Hágata Cremasco Silva Ana Carolina Gomes Mantovani Letícia Thaís Chendynski Karina Benassi Angilelli Dionisio Borsato	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310816	

CAPÍTULO 17	202
O ENSINO DE EXPRESSÕES ALGÉBRICAS ATRAVÉS DA RECEITA DE BRIGADEIRO	
Jamile Vieira Goi	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310817	
CAPÍTULO 18	207
ONDAS ELETROMAGNÉTICAS NOS LIVROS DIDÁTICOS	
Leonardo Deosti	
Ana Suellen Gomes da Silva	
Hercília Alves Pereira de Carvalho	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310818	
CAPÍTULO 19	220
PROPOSIÇÃO DE MODELOS DE REDUÇÃO DE SONDAGENS BATIMÉTRICAS PARA LEVANTAMENTOS HIDROGRÁFICOS EM RIOS E RESERVATÓRIOS	
Felipe Catão Mesquita Santos	
Victória Gibrim Teixeira	
Mayke Nogueira de Miranda	
Laura Coelho de Andrade	
Ítalo Oliveira Ferreira	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310819	
CAPÍTULO 20	236
PRÁTICAS PEDAGÓGICAS APLICADAS A APRENDIZAGEM DE TRABALHOS COM PRESSÕES ANORMAIS	
Valmir Schork	
Claudinei Aparecido Pirola	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310820	
CAPÍTULO 21	241
RISK ASSESSMENT FOR EXISTING MINE TAILING STORAGE FACILITIES IN BRAZIL	
Rafaela Baldi Fernandes	
Mônica Novell Morell	
Siefko Slob	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310821	
CAPÍTULO 22	264
SELEÇÃO DE CRITÉRIOS PARA A DETERMINAÇÃO DO NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA EM EIA/RIMA DE ATERROS SANITÁRIOS PELO MÉTODO AHP	
Renan Costa da Silva	
Gerson Araujo de Medeiros	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310822	
CAPÍTULO 23	275
SUGESTÕES DE Sensores DE BAIXO CUSTO PARA ENSINO DE FÍSICA	
Rodrigo Marques de Oliveira	

Rodrigo Coelho Ramos

Douglas Adolfo Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310823>

CAPÍTULO 24.....283

UMA PROSPECÇÃO ANALÍTICA DO POTENCIAL DE TROCADORES DE CALOR SOLO-AR EM PELOTAS

Eduardo de Sá Bueno Nóbrega

Ana Maria Bersch Domingues

Ruth da Silva Brum

Jairo Valões de Alencar Ramalho

Régis Sperotto de Quadros

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310824>

CAPÍTULO 25.....294

USO DO *SMARTPHONE* COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO EXPERIMENTAL DE FÍSICA

Janaina Zavilenski de Oliveira

Renato Ribeiro Guimarães

Maurício Antonio Custódio de Melo

Luciano Gonsalves Costa

Perseu Ângelo Santoro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310825>

CAPÍTULO 26.....303

UTILIZAÇÃO DE AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA (RPA) PARA GESTÃO TERRITORIAL E AMBIENTAL DA TERRA INDÍGENA PIRAÍ, MUNICÍPIO DE ARAQUARI/SC: ESTRATÉGIAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DE PROJETO DE PISCICULTURA

Évelin Moreira Gonçalves

Ângelo Martins Fraga

Laila Freitas Oliveira de Assis

Amanda Elias Alves

Ana Carolina Schmitz da Silva

Felipe Mathia Corrêa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24221310826>

SOBRE O ORGANIZADOR.....315

ÍNDICE REMISSIVO.....316

CAPÍTULO 6

ANÁLISIS TOPOGRÁFICO Y MORFOMÉTRICO HIDROLÓGICAMENTE CONSISTENTE PARA LA DELIMITACIÓN DE LA CUENCA ILO-MOQUEGUA

Data de aceite: 20/08/2021

Data de submissão: 06/08/2021

Osmar Cuentas Toledo

Universidad Nacional de Moquegua
Moquegua - Perú
<https://orcid.org/0000-0003-3612-1309>

Alberto Bacilio Quispe Cohaila

Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
Tacna - Perú
<https://orcid.org/0000-0002-9641-4034>

Aloísio Machado da Silva Filho

Universidade Estadual de Feira de Santana
Feira de Santana - Brasil
<https://orcid.org/0000-0001-8250-1527>

RESUMEN: La delimitación de la cuenca hidrográfica es de gran importancia para la gestión y ordenamiento territorial ambiental. El objetivo de la presente investigación es delimitar la Cuenca Ilo-Moquegua a escala 1/60000 por análisis topográfico y morfométrico hidrológicamente consistente desde modelos digitales de elevación (DEM) ASTER, SRTM y ALOS-PALSAR, aplicando metodologías hipsométricas de superposición cartográfica y perfiles longitudinales, con herramientas de geoprocésamiento en ArcGIS, HEC-GeoHMS y AcrHydro Tools. El límite topográfico y morfométrico hidrológicamente consistente (LTMHC) de la cuenca Ilo - Moquegua más próximo a la realidad fue con el DEM SRTM, que delimitó 99,15% de la cuenca y 0,85%

por corrección de visitas de campo, ocupando un área de 3 535 km² que concuerda con la delimitación de la Autoridad Nacional del Agua en 95% (3378 Km²), cumpliendo con las normativas de representación cartográfica y exactitud posicional nacional y el estándar NMAS.

PALABRAS CLAVE: Cuenca Hidrográfica, DEM, Teledetección, Geoprocésamiento, SIG.

TOPOGRAPHIC AND MORPHOMETRIC ANALYSIS HYDROLOGICALLY CONSISTING FOR THE DELIMITATION OF THE ILO-MOQUEGUA BASIN

ABSTRACT: The delimitation of the river basin is of great importance for environmental management and territorial planning. The objective of this research is to delimit the Ilo-Moquegua Basin at 1/60000 scale by hydrologically consistent topographic and morphometric analysis from digital elevation models (DEM) ASTER, SRTM and ALOS-PALSAR, applying hypsometric methodologies of cartographic overlay and longitudinal profiles, with geoprocessing tools in ArcGIS, HEC-GeoHMS and AcrHydro Tools. The topographic and morphometric limit hydrologically consistent (LTMHC) of the Ilo - Moquegua basin closest to reality was with the DEM SRTM, which delimited 99,15% of the basin and 0,85% by correction of field visits, occupying an area of 3 535 km² that agrees with the delimitation of the National Water Authority in 95% (3378 km²), complying with the regulations of cartographic representation and national positional accuracy and the NMAS standard.

KEYWORDS: Hydrographic Basin, DEM, Remote Sensing, Geoprocessing, GIS.

1 | INTRODUCCIÓN

La cuenca hidrográfica se define en términos de su topografía, considerando que toda el agua que cae en la superficie fluye cuesta abajo hacia un punto de salida, lográndose trazar un límite y área de captación real (ZORN, 2004), para cálculos de modelamiento hidrológico (balance hídrico, caudales, respuesta hidrológica y parámetros hidrológicos de la cuenca) y diseños hidráulicos (embalses, puentes entre otros); permitiendo mitigar eventos extremos de inundaciones y sequías que son temas centrales en las agendas políticas de las naciones. Conocer los límites y extensión real de la cuenca, permite gestionar eficientemente el recurso hídrico, medio ambiente, gestión de riesgos ante eventos hidrometeorológicos, disponibilidad de agua de fuentes superficiales y elemental para otorgar o negar derechos de agua (Rentería-Guevara et al., 2019), que son insumo de los instrumentos gubernamentales para la planificación y gestión de cuencas hidrográficas (VASQUEZ et al., 2016).

Evaluando la delimitación de la Cuenca Ilo-Moquegua en su edición vigente de la Autoridad Nacional del Agua (ANA, 2009), con respecto a la información topográfica oficial de la Carta Nacional a escala 1/100 000 del Instituto Geográfico Nacional (IGN, 2021), existen zonas que no están bien delimitadas, como la Laguna Parincota que no está considerada dentro de la Cuenca Ilo-Moquegua, pero en la realidad es parte de esta; por otro lado hay zonas que no deberían de estar en la Cuenca Ilo-Moquegua como el Campamento Minero de la Mina Calatos, incluso el exutorio o punto de salida debería de estar en el eje del Río Ilo-Moquegua, pero al sobreponer en la carta nacional está en otro lugar; identificándose 07 zonas críticas (Figura 1). El presente estudio tiene como objetivo general delimitar la Cuenca Ilo-Moquegua por análisis topográfico y morfométrico hidrológicamente consistente de modelos digitales de elevación y objetivos específicos que son: analizar el LTMHC de los modelos digitales de elevación para determinar el LTMHC óptimo a la realidad del relieve de la Cuenca Ilo-Moquegua e identificar las áreas que se localicen dentro o fuera respecto a la delimitación oficial de la ANA.

2 | MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Área de estudio

El área de estudio es la Cuenca Hidrográfica Ilo-Moquegua ubicada al sur del Perú en el departamento de Moquegua, en la zona 19 sur entre 251 395 a 346 816 metros al Este y 8 134 431 a 8 042 655 metros al Norte, en proyección Universal Transversa de Mercator (UTM) del Sistema Geodésico Mundial de 1984 (WGS 84) representada en la figura 1.

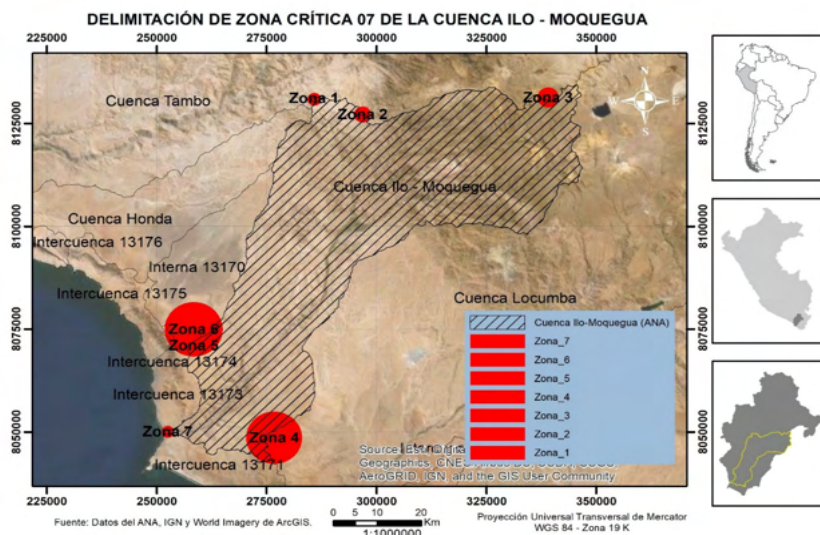


Figura 1. Mapa de la Cuenca Hidrográfica Ilo-Moquegua.

Fuente: Elaboración propia con datos de la ANA y World Imagery (ESRI, 2018).

2.2 Materiales

Para la validación de campo se utilizó un sensor GPS navegador GARMIN Montana 680 y Altimetro Brunton ADC - SUMMIT.

Los DEMs del área de estudio corresponden al cuadrilátero de coordenadas: $-17,74^{\circ}$ a $-16,8^{\circ}$ Latitud Sur y $-71,4^{\circ}$ a $-70,4^{\circ}$ longitud Oeste, sus características principales se presentan en la tabla 1.

Característica	ASTER	SRTM	ALOS PALSAR
Tamaño del pixel	30 metros	~ 30 metros	12,5 metros
Datum horizontal/ vertical	WGS84/EGM96	WGS84/EGM96	WGS84/EGM96
ID DEM (04 DEM)	ASTGDEM2_0S17W071 ASTGDEM2_0S17W072 ASTGDEM2_0S18W071 ASTGDEM2_0S18W072	SRTM1S17W071V3 SRTM1S17W072V3 SRTM1S18W071V3 SRTM1S18W072V3	AP_26607_FBS_F6840_RT1 AP_27030_FBS_F6830_RT1 AP_27030_FBS_F6840_RT1 AP_27278_FBS_F6830_RT1
Plataformas de descarga	https://earthexplorer.usgs.gov/	https://earthexplorer.usgs.gov/ https://explorer.earthengine.google.com/#workspace	https://vertex.daac.asf.alaska.edu/#

Tabla 1. Principales características e identificación de los DEMs.

La cartografía oficial utilizada fue el GeoPortal de Datos Fundamentales del Instituto Geográfico Nacional del Perú (IGN, 2021) y del catálogo de metadatos de las unidades hidrográficas del Perú (ANA, 2009).

2.3 Métodos

El geoprocésamiento de datos DEM y análisis espacial se realizó con ArcGIS 10.5 y el modelado hidrológico con HEC-GeoHMS y ArcHydro Tools desarrollado por el Hydrologic Engineering Center de la U.S. Army Corps of Engineers (US ARMY CORPS OF ENGINEERS, 2021), la metodología que se muestra en la figura 2.

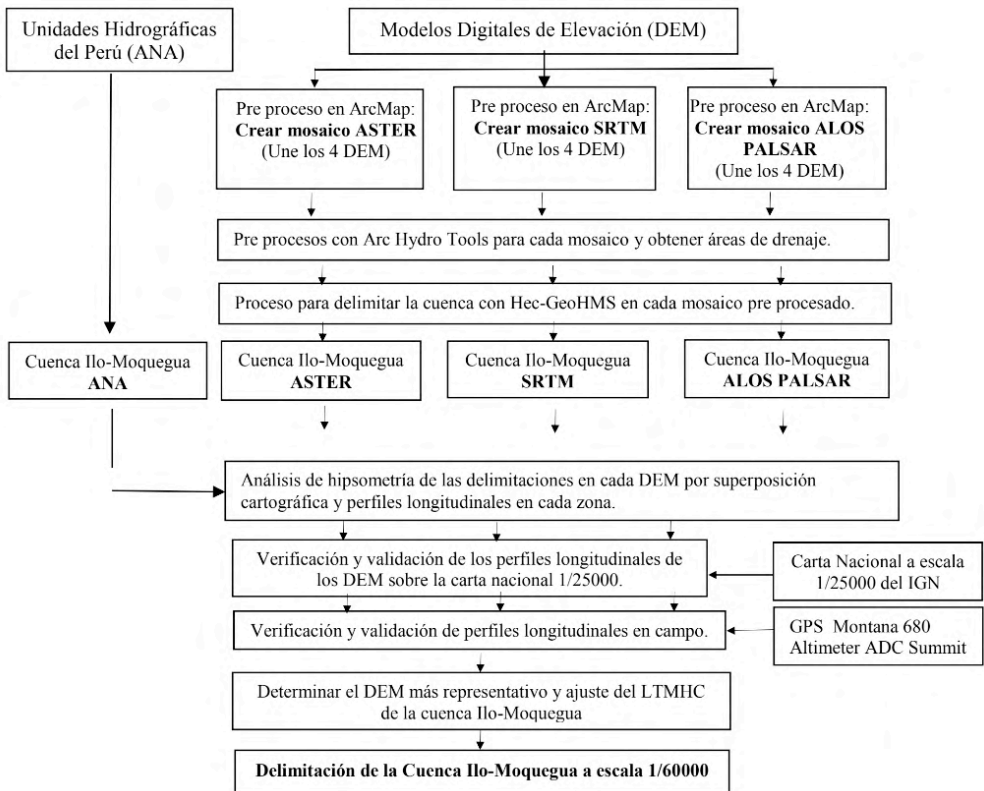


Figura 2. Metodología para delimitar la Cuenca Hidrográfica Ilo-Moquegua.

3 | RESULTADOS

En los mosaicos de los DEM se identifica valores de elevación mínima próximas al Océano Pacífico y máximas próximas a la Cordillera Occidental de los Andes, como en ASTER de 0 a 5501 metros, en SRTM de -2 a 5556 metros y en ALOS PALSAR de -1 a 5848 metros.

La delimitación de la cuenca Ilo-Moquegua en los DEM ASTER, SRMT y ALOS PALSAR determinaron áreas de 3523,35, 3532,49 y 3530,69 km² respectivamente, cantidades que son grandes y próximas con una media de 3528,84 km² y desviación estándar de 3,95, comparadas con la delimitación de la ANA que tiene un área de 3406,57 km². Para determinar que DEM delimitó la cuenca lo más próximo a la realidad, se aplica el análisis de hipsometría de superposición cartográfica y perfiles longitudinales en 07 zonas críticas (Figura 1), encontrando los siguientes resultados:

a) Zona 1

Se localiza el Campamento Minero Los Calatos y según la delimitación de Cuencas hidrográficas (ANA, 2009) esta zona es parte de la Cuenca Ilo – Moquegua, pero, en la realidad no corresponde, debido al análisis realizado la zona debe pertenecer a la Cuenca del Tambo como lo reflejan los perfiles topográficos de los DEM ASTER, SRTM y ALOS PALSAR del eje longitudinal 1 (Figuras 3.a y 3.b).

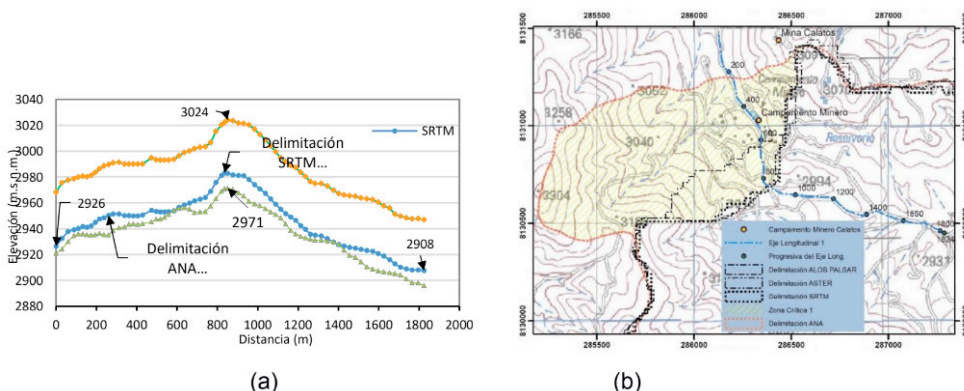


Figura 3. (a) Perfiles longitudinales de la zona 1. (b) Delimitaciones de la Cuenca Ilo-Moquegua de la zona 1 en la Carta Nacional.

b) Zona 2

Denominada Cuesta Jahuay, según el mapa de delimitación de Cuencas hidrográficas de la ANA corresponde a la Cuenca del Tambo, pero, como lo describen los perfiles topográficos de los DEMs ASTER, SRTM y ALOS PALSAR del eje longitudinal 2 (Figuras 4.a y 4.b), debe de pertenecer a la Cuenca Ilo-Moquegua.

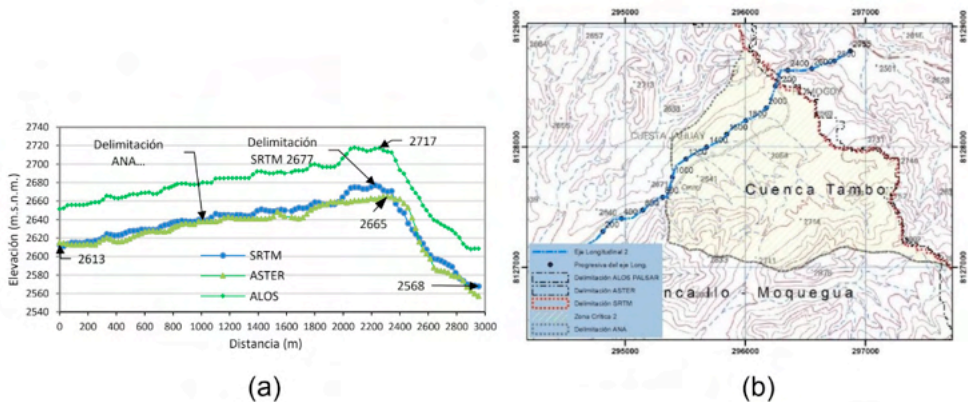


Figura 4. (a) Perfiles longitudinales de la zona 2. (b) Delimitaciones de la Cuenca Ilo-Moquegua de la zona 2 en la Carta Nacional.

c) Zona 3

Está la Laguna Parincota, según la delimitación de Cuencas hidrográficas (ANA, 2009) corresponde a la Cuenca del Tambo, pero, en realidad pertenece a la Cuenca Ilo-Moquegua, como lo describen los perfiles topográficos de los DEMs SRTM y ALOS PALSAR, del eje longitudinal 3 (Figuras 5.a y 5.b).

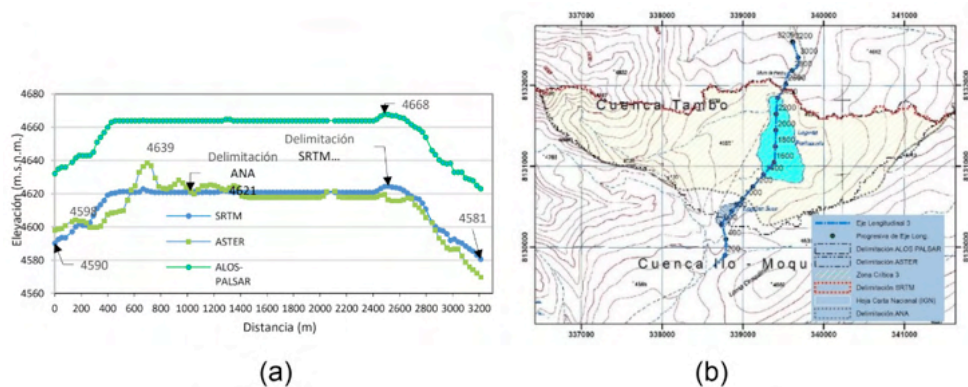


Figura 5. (a) Perfiles longitudinales de la zona 3. (b) Delimitaciones de la Cuenca Ilo-Moquegua de la zona 3 en la Carta Nacional.

d) Zona 4

Es Pampa Colorada, según la delimitación de Cuencas hidrográficas (ANA, 2009) corresponde a la Cuenca Locumba, pero, como lo describen los perfiles topográficos de los DEMs SRTM, ASTER y ALOS PALSAR, del eje longitudinal 4 (Figura 6.a y 6.b), debe pertenecer a la Cuenca Ilo-Moquegua.

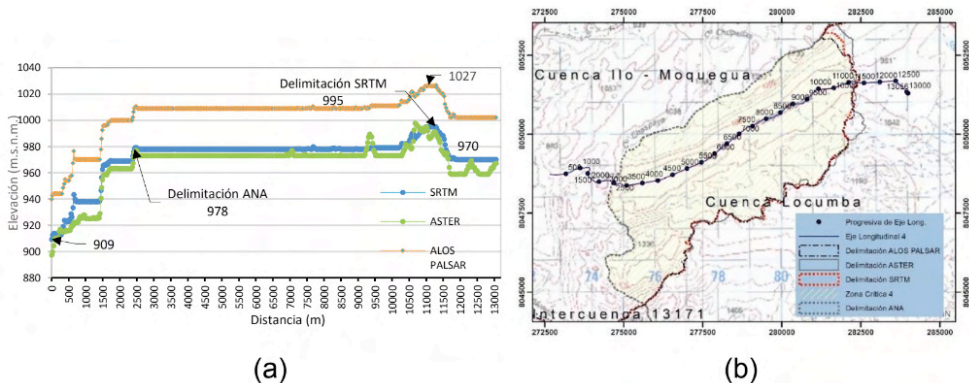


Figura 6. (a) Perfiles longitudinales de la zona 4. (b) Delimitaciones de la Cuenca Ilo-Moquegua de la zona 4 en la Carta Nacional.

e) Zona 5

Ocupa la Intercuenca 13174 denominada Lomas Corrales, según la delimitación de Cuencas hidrográficas (ANA, 2009) corresponde a la Cuenca Ilo-Moquegua, pero, como lo describen los perfiles topográficos de los DEMs SRTM, ASTER y ALOS PALSAR, del eje longitudinal 5 (Figura 7.a y 7.b), debe pertenecer a la Intercuenca 13174.

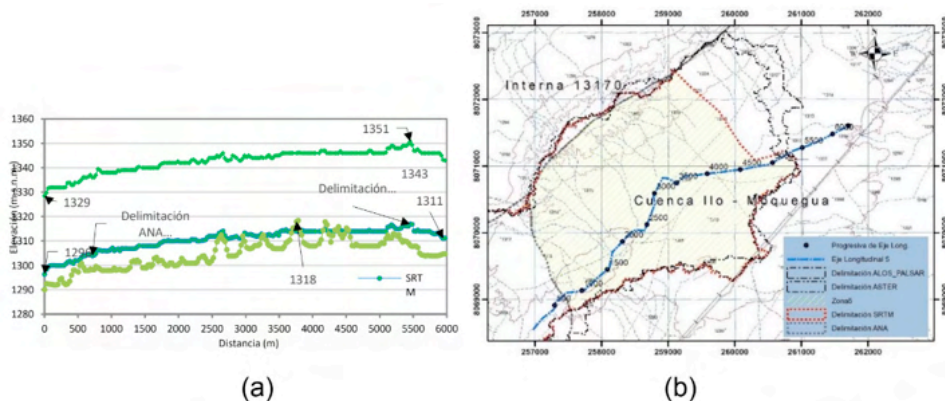


Figura 7. (a) Perfiles longitudinales de la zona 5. (b) Delimitaciones de la Cuenca Ilo-Moquegua de la zona 5 en la Carta Nacional.

f) Zona 6

Está “Pampa Las Salinas” y “Pampa Cordilleras”, según la delimitación de Cuencas hidrográficas (ANA, 2009) estaría dentro la Cuenca Interna 13170, pero, como lo describen los perfiles topográficos de los DEMs SRTM, ASTER y ALOS PALSAR, del eje longitudinal 6 (Figura 8.a y 8.b), debe pertenecer a la Cuenca Ilo-Moquegua.

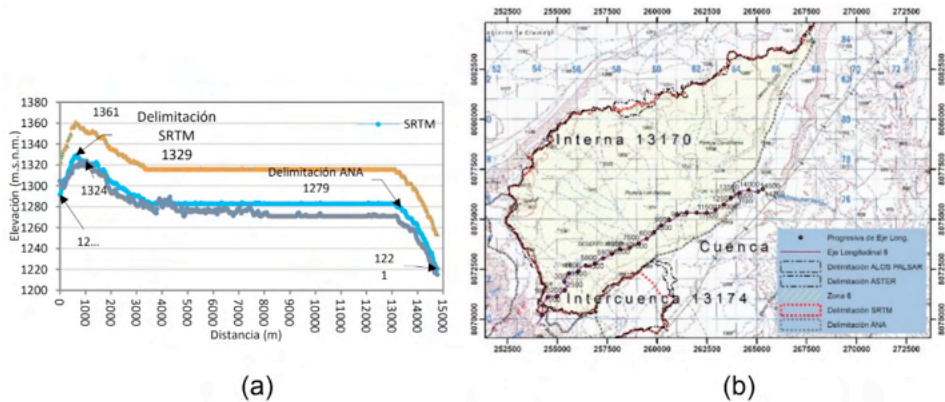


Figura 8. (a) Perfiles longitudinales de la zona 6. (b) Delimitaciones de la Cuenca Ilo-Moquegua de la zona 6 en la Carta Nacional.

g) Zona 7

Es la salida de las aguas del río principal de la Cuenca Ilo-Moquegua al Océano Pacífico, en las imágenes de satélite del World Imageri de ESRI (Figura 9.a) podemos observar que la delimitación de Cuencas hidrográficas (ANA, 2009) y la supuesta salida con respecto a la posición real del Río Osmore está desplazada aproximadamente +110 metros al Norte; también se contrasta con la figura 9.b al sobreponer la delimitación de la ANA en la Carta Nacional del IGN.

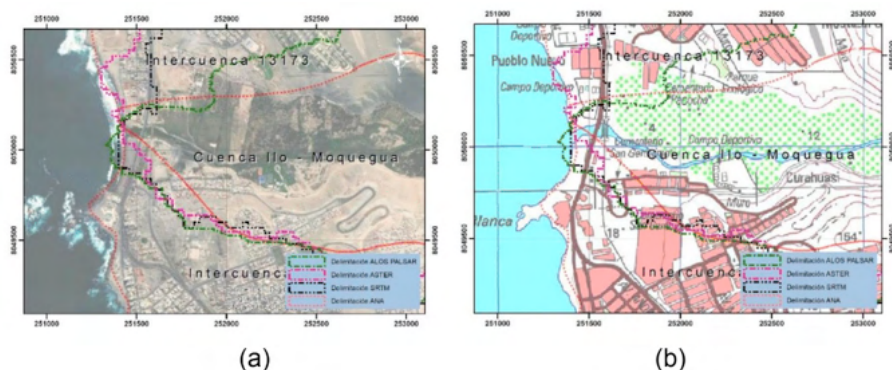


Figura 9. (a) Punto de salida en la zona 7. (b) Delimitaciones de la Cuenca Ilo-Moquegua de la zona 7 en la Carta Nacional.

Analizando las delimitaciones de la cuenca Ilo-Moquegua realizadas por cada DEM en las 07 zonas, se identificó que el DEM de mayor representatividad relieve es SRTM (Figura 10.a), descartándose el DEM ASTER debido a que crea relieves inexistentes, por lo general en las zonas de cabecera de cuenca y el DEM ALOS PALSAR se descarta, porque los valores de elevación en promedio son de +40 metros, como se observa en los perfiles

longitudinales.

Las verificaciones de la delimitaciones de los DEM en campo fueron con el sensor GARMIN Montana 680 (Precisión de +/- 3,65 metros), mejorando la precisión con datos de dos sistemas GPS + GLONASS y la opción promediar Waypoint (GARMIN, 2015) y las elevaciones fueron corroboradas con el altímetro BRUNTON ADC Summit con precisión de +/- 3 metros (BRUNTON, 2014), para representación del mapa a escala 1/60 000.

El LTMHC de la Cuenca Ilo-Moquegua tiene un área de 3535,31 km² y un perímetro de 548,87 km, donde el modelo DEM SRTM delimito el 99,15 % (544,19 km) y la corrección manual fue de acuerdo a la visita de campo representando el 0,85% en dos zonas, la primera representa el 0,41 % que es la Quebrada Lomas Corrales con 2,27 Km y la segunda zona con 0,44 % en la Quebrada Jahuy Chico con 2,42 km.

Las diferencias de área entre el LTMHC del SRTM y delimitación de la ANA (Figura 10.b) son las siguientes: a) Zonas faltantes 4% (157 km²) y que deberían ser parte de la cuenca; b) Zonas excedentes 1 % (29 km²) que no deberían ser parte de la cuenca y c) Zonas concordantes 95% (3378 Km²), que coinciden en ambas delimitaciones.

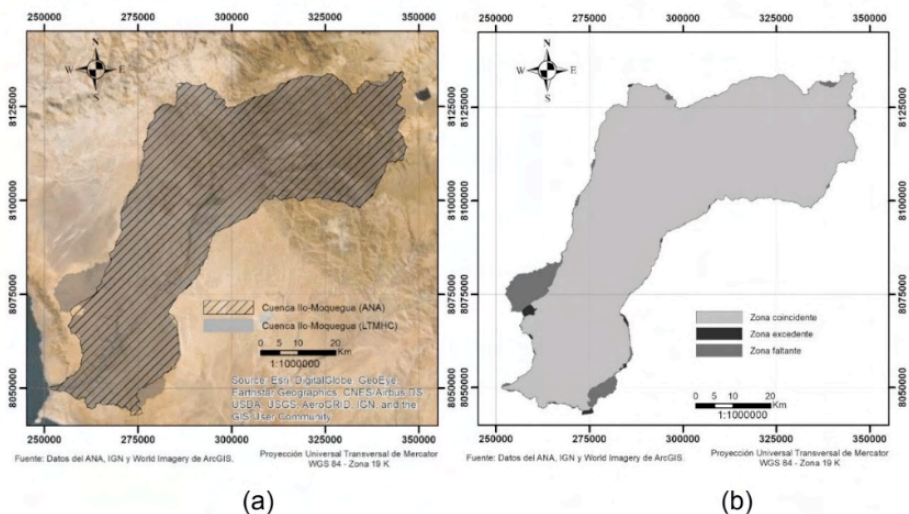


Figura 10. Límite topográfico y morfométrico hidrológicamente consistente de la Cuenca Ilo - Moquegua.

Fuente: Elaboración propia con datos de SRTM y World Imagery (ESRI, 2018).

4 | DISCUSIÓN

Las herramientas de geoprocetamiento del ArcMap, ArcHydro y Hec-GeoHMS, son eficientes para la delimitación de Cuencas Hidrográficas y los resultados dependen de la calidad de datos del DEM, en nuestro estudio tuvimos imperfecciones considerables con los datos faltantes del DEM SRTM descargados desde Earth Explorer, por lo que utilizamos

el DEM SRTM descargado desde Google Earth Engine obteniendo óptimos resultados, acorde con lo expresado por Farr et al., (2008).

La metodología hipsométrica utilizada determina que el LTMHC de mayor aproximación al terreno es el DEM SRTM, cumpliendo con la exactitud horizontal y vertical de la norma de especificaciones técnicas para la producción de mapas topográficos a escala de 1:100,000 (IGN, 2005) y el estándar NMAS donde la exactitud vertical no debe ser mayor a la mitad de la equidistancia entre curvas de nivel del mapa (IPGH, 2019).

El exutorio o punto de salida de la Cuenca determinada por la ANA se encuentra + 110 metros al Norte (Figura 9), según el IGN (2005) el error de exactitud horizontal no debe ser más del 10% de los accidentes planimétricos bien definidos por lo que en mapas digitales tendrán un error no más de 0,3mm es decir no más de 30 metros.

La escala que representamos del LTMHC de la cuenca Ilo-Moquegua es de 1/60000, calculado a partir de la resolución del pixel fundamentado por Tobler (1987); donde la escala del mapa es igual a la resolución del raster * 2 * 1000; en nuestro estudio el DEM SRTM tiene una resolución de 30 metros.

Comparando el área obtenida (3535.31 km²) con los estudios oficiales de la Cuenca Ilo-Moquegua como ONERN (1980) determina 3415 km²; ONERN (1984) obtiene 3692 km²; ANA & DPDRH (2012) codifica a la cuenca con código Pfafstetter 13172 indicando 3388,49 km² y ANA & ATA (2013) indican 3604,75 km²; podemos afirmar que los resultados obtenidos hasta la década de los 80 fueron de la Carta Nacional 1/200 000, así mismo el IGN (2015) menciona que en 1992 se construía 22 hojas de la carta Nacional 1/100 000 completándose a 500 hojas en 1999.

Por otro lado según la (ANA; DPDRH, 2012), dentro de las fuentes de información utiliza el DEM SRTM con resolución de 90 metros, determinando que la cuenca Ilo-Moquegua tiene 3388,49 km² y está representado a una escala de 1/100 000, si aplicamos lo fundamentado por Tobler (1987) la representación de esta delimitación es a escala 1/180 000.

5 | CONCLUSIONES

El área de la cuenca Ilo-Moquegua tiene 3535,31 km² y perímetro de 548,87 km delimitada al 99,15% con el DEM SRTM de resolución de 30 metros y 0,85% por corrección de visita de campo; cumpliendo con las normativas de representación cartográfica y exactitud posicional nacional y el estándar NMAS.

El área determinada con el LTMHC de la cuenca Ilo-Moquegua concuerda en 95% (3378 Km²) con la delimitación de la ANA, validadas por métodos hipsométricos y vistas de campo.

La ANA debería de actualizar las delimitaciones de cuencas del Perú con fuentes de información más precisas, como el uso de imágenes satelitales del PeruSAT-1 con

resolución de 0,70 metros y cumplir con las normativas de representación cartográfica de exactitud posicional nacional y otros estándares internacionales.

REFERENCIAS

ANA, A. N. DEL A. **Unidades hidrográficas del Perú**. Disponible em: <<https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/101>>. Acceso em: 8 ago. 2021.

ANA, A. N. DEL A.; ATA, A. T. A. Estudio hidrológico para la determinación del potencial hídrico de las cuencas de los ríos Tambo y Moquegua, mediante la elaboración de un modelo de soporte de decisiones con la aplicación del Software WEAP: informe final. **Autoridad Nacional del Agua**, 2013.

ANA, A. N. DEL A.; DPDRH, D. DE C. Y P. DE R. H. Delimitación y codificación de unidades hidrográficas del Perú: memoria descriptiva. **Autoridad Nacional del Agua**, p. 105, 2012.

BRUNTON. **User Manual Altimeter BRUNTON ADC Summit**. Riverton: Brunton, 2014.

CONAGUA. **Acuerdo por el que se dan a conocer los límites de las 757 cuencas hidrológicas que comprende las 37 regiones hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos**. Disponible em: <http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5443858&fecha=07/07/2016>. Acceso em: 8 ago. 2021.

ESRI. **World Imagery (WGS84)**. Disponible em: <<http://www.arcgis.com/home/item.html?id=898f58f2ee824b3c97bae0698563a4b3>>. Acceso em: 28 out. 2018.

FARR, T. G. et al. **The Shuttle Radar Topography Mission: Mission to map the world**.

GARMIN. **Manual del usuario de Montana 680 GARMIN**, 2015. Disponible em: <<https://buy.garmin.com/es-ES/ES/p/523643>>

IGN. **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE MAPAS TOPOGRÁFICOS A ESCALA DE 1:100,000**Lima, 2005. Disponible em: <www.ignperu.gob.pe/>. Acceso em: 4 out. 2019

IGN, I. G. N. **Historia del Instituto Geográfico Militar**. Lima: Instituto Geográfico Nacional, 2016.

IGN, I. G. N. **CATÁLOGO DE METADATOS DE DATOS FUNDAMENTALES**. Disponible em: <<https://portalgeo.idep.gob.pe:8443/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/home>>. Acceso em: 8 ago. 2021.

IPGH, I. P. D. G. E. H. **GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA EXACTITUD POSICIONAL DE DATOS ESPACIALES**México, 2019.

ONERN, O. N. DE E. DE R. N. Inventario y evaluación nacional de aguas superficiales. **Autoridad Nacional del Agua**, 1980.

ONERN, O. N. DE E. DE R. N. Inventario nacional del uso actual del agua. **Autoridad Nacional del Agua**, 1984.

RENTERÍA-GUEVARA, S. A. et al. A proposal to integrate the legal definition and official delineation of watersheds in Mexico: Eight model case studies. **Revista Ambiente e Agua**, v. 14, n. 2, 2019.

TOBLER, W. Measuring spatial resolution. **Proceedings, Land Resources Information Systems Conference**, p. 12–16, 1 jan. 1987.

US ARMY CORPS OF ENGINEERS. **Hydrologic Engineering Center Software**. Disponível em: <<https://www.hec.usace.army.mil/software/default.aspx>>. Acesso em: 8 ago. 2021.

VASQUEZ, A. et al. **Manejo y Gestión de Cuencas Hidrográficas**. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2016.

ZORN, M. R. Fundamentals of Hydrology (review). **Southeastern Geographer**, v. 44, n. 1, p. 124–126, 2004.

ÍNDICE REMISSIVO

SÍMBOLOS

7 12, 30

A

Agrometeorologia 60

Alto do Cabo Frio 144, 145, 146, 153

Análise Ambiental 10, 1, 11, 48, 49

Análise Instrumental 129, 131, 133, 134, 141, 142, 143

Anomalia magnética 144, 147, 148, 149, 151, 152

Anos Finais do Ensino Fundamental 10, 12, 13, 14, 16, 30

Antioxidantes Naturais 117, 125, 126, 192

Aprendizagem Colaborativa Suportada por Computador 32, 34

Aquífero Bambuí 93, 94, 97, 103, 105, 106, 108

B

Barragem 224, 229, 241, 260

Batimetria 221, 224

Biodiesel 11, 12, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 198, 201

C

Canhão eletromagnético 111, 112, 113, 115

Código Python 161

Construção de fotocolorímetros 129

Contextualização 12, 16, 18, 33, 34, 37, 207, 209, 210, 212, 213, 214, 215

Covid-19 11, 86, 87, 89, 90

Cuenca Hidrográfica 74, 75, 76, 77

D

DEM 74, 76, 77, 78, 81, 82, 83

Drones 1, 2, 3, 6, 10

E

Educação Contextualizada 32

Ensino de Ciências 12, 13, 17, 30, 141, 142, 206, 207, 209, 218, 315

Ensino de Física 13, 13, 14, 16, 29, 30, 207, 219, 275, 276, 281, 282, 294, 301

Ensino de Matemática 161, 315

Estabilidade Oxidativa 117, 120, 122, 125, 126, 127, 190

Experimentos 21, 25, 26, 27, 28, 130, 131, 139, 212, 236, 237, 276, 277, 278, 279, 281, 294, 297, 298, 300, 301, 302

Expressões Algébricas 13, 202, 203, 204, 205, 206

F

Fragilidade Ambiental 47, 50, 51, 52, 54, 56, 57, 58, 59

Frequências de Varrição 156

G

Geoprocementos 74, 77, 82

Geotecnologias 1, 2, 5, 47, 49, 50, 56, 157

Gerenciamento 34, 37, 42, 43, 57, 94, 95, 241, 271

Gestão Ambiental 48, 57, 106, 264

I

Imagens de satélite 2, 53, 60, 61

Impactos ambientais 5, 179, 264, 265, 266, 268, 269, 271, 272, 273, 308, 313

Injustiça social 93

Instrumentação com Arduino 275

L

Laboratório Remoto 32, 34, 36, 37, 38, 39, 44

M

Modelagem 12, 142, 176, 179, 190, 192, 224, 286, 292

Modelo Analítico 283, 285, 286, 287, 288, 290, 291

N

Nitrato 93, 94, 104, 105, 106, 107

Nível d'água 221, 224, 234

Nível de redução 221

O

Ordenamento Territorial 10, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 58

P

Pandemia 86, 87, 88

Período de Indução 117, 120, 121, 190, 191, 193, 194, 201

Pesquisa documental 207

Potencial Geológico 283

Pressões anormais 13, 236, 237, 239

Processamento Geográfico 156

Programação de Computadores 32, 33, 34, 35, 44

R

Rancimat 117, 118, 120, 122, 126, 193

Receita culinária 202, 205

Recursos didáticos 207

Redes Neurais 57, 191, 192, 193, 195, 198, 199, 200, 201

Resíduos Sólidos 99, 100, 108, 264, 265, 267, 270, 271, 273, 274

Risco 27, 48, 91, 105, 177, 215, 241, 305, 308

Rupturas 241

S

Saneamento 11, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 102, 103, 106, 107, 108, 109, 110, 245, 259, 274

Sazonalidade 68, 176

Sensores de baixo custo 13, 275

Sensoriamento Remoto 1, 2, 4, 5, 11, 58, 59, 60, 61, 62, 72, 73, 159, 308, 313

SIG 2, 10, 49, 50, 63, 74, 157, 159, 310

Sistema de Informação Geográfica 156, 157, 310

Smartphones 294, 295, 296, 297, 298, 300, 301, 302

Solenóide 111, 112, 113, 114, 115, 116

Suscetibilidade 12, 49, 151, 176, 178, 179, 182, 183, 188

T

Tectonoestratigrafia 144

Teledetección 74

Termodinâmica 10, 12, 13, 15, 19, 20, 22, 30, 278

Teste de Primalidade 161, 164, 166, 172

TMI e TMIN 93, 106

Trocadores de calor solo-ar (TCSA) 283

V

Vazamentos de óleo 176, 179

Vulcânico 144, 145, 153

Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares

das ciências exatas e da terra



Conhecimentos pedagógicos e conteúdos disciplinares

das ciências exatas e da terra

