



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2024,
Volumen 8, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rem.v8i4

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, SIG, EN EL
CENTRO EXPERIMENTAL DE INVESTIGACIÓN Y
PRODUCCIÓN AMAZÓNICA-CEIPA DE LA
UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**

**IMPLEMENTATION OF A GEOGRAPHICAL INFORMATION
SYSTEM, GIS, IN THE EXPERIMENTAL CENTER FOR AMAZON
RESEARCH AND PRODUCTION-CEIPA OF THE AMAZON
STATE UNIVERSITY**

Lizbeth Estefanía Vera Santi

Universidad Estatal Amazónica, Ecuador

Fernando Javier Villarroel Córdova

Universidad Estatal Amazónica, Ecuador

Liceth Monserrate Macias Bazurto

Universidad Estatal Amazónica, Ecuador

Diana Carolina Vera Santi

Universidad Estatal Amazónica, Ecuador

Welington Paul Leones-Zambrano

Universidad Estatal Amazónica, Ecuador

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12556

Implementación de un Sistema de Información Geográfica, SIG, en el Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónica-Ceipa de la Universidad Estatal Amazónica

Lizbeth Estefanía Vera Santi¹le.veras@uea.edu.ec<https://orcid.org/0009-0002-2807-9294>Universidad Estatal Amazónica
Provincia de Pastaza-Puyo
Ecuador**Fernando Javier Villarroel Córdova**fj.villarroelc@uea.edu.ec<https://orcid.org/0000-0002-8743-0171>Universidad Estatal Amazónica
Provincia de Pastaza-Puyo
Ecuador**Liceth Monserrate Macias Bazurto**lm.maciasb@uea.edu.ec<https://orcid.org/0000-0002-5234-8135>Universidad Estatal Amazónica
Provincia de Pastaza-Puyo
Ecuador**Diana Carolina Vera Santi**dc.veras@uea.edu.ec<https://orcid.org/0009-0006-4163-6736>Universidad Estatal Amazónica
Provincia de Pastaza-Puyo
Ecuador**Wellington Paul Leones-Zambrano**wp.leonesz@uea.edu.ec<https://orcid.org/0000-0001-9756-6462>Universidad Estatal Amazónica
Provincia de Pastaza-Puyo
Ecuador

RESUMEN

El CEIPA, como centro de investigación y producción, juega un papel crucial en el desarrollo socioeconómico y la conservación del medio ambiente amazónico, la implementación de un SIG proporciona múltiples beneficios como la Gestión de Recursos Naturales, apoyo a la Investigación Científica, Planificación Territorial, Desarrollo Sostenible, Respuesta ante Emergencias de Cambio Climático y la Colaboración Interdisciplinaria. El objeto de este proyecto fue generar una herramienta para mejorar el manejo, conservación y administración del Centro de investigación y producción amazónica –CEIPA de la Universidad Estatal Amazónica. Con este propósito se implementó un sistema de información geográfica, un SIG bien implementado no solo mejora la eficiencia de la investigación científica, sino que también fortalece la capacidad de la institución para tomar decisiones informadas en beneficio del ecosistema y las comunidades locales. Como modelo metodológico. El SIG en el Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónica utilizó una base de datos relacional, desarrollada con el software ARCMAP 10.5 y Microsoft excel 2016 compatible con los SIG utilizados para estación de trabajo. Los datos espaciales accesados a la base de datos fueron los de topografía, hidrología, zonas de vida Holdridge, geología, limite, frentes, zonificación con fines de manejo, precipitación, ocupación indígena, veredas y corregimientos; los cuales contaron con información administrativo, socioeconómico y físico entre otros, este proyecto no solo mejora la capacidad del CEIPA para manejar sus recursos, sino que también fortalece su papel como líder en la investigación y conservación del ecosistema amazónico promoviendo una gestión más efectiva y sostenible de esta región invaluable.

Palabras clave: sistema, información, geográfica, SIG, experimental, investigación

¹ Autor principal

Correspondencia: le.veras@uea.edu.ec

Implementation of a Geographical Information System, GIS, in the Experimental Center for Amazon Research and Production-Ceipa of the Amazon State University

ABSTRACT

CEIPA, as a research and production center, plays a crucial role in the socioeconomic development and conservation of the Amazon environment. The implementation of a GIS provides multiple benefits such as Natural Resources Management, support for Scientific Research, Territorial Planning, Sustainable Development, Response to Climate Change Emergencies and Interdisciplinary Collaboration. The purpose of this project was to generate a tool to improve the management, conservation and administration of the Amazon Research and Production Center –CEIPA of the Amazon State University. For this purpose, a geographic information system was implemented. A well-implemented GIS not only improves the efficiency of scientific research, but also strengthens the institution's ability to make informed decisions for the benefit of the ecosystem and local communities. As a methodological model. The GIS at the Amazonian Experimental Research and Production Center used a relational database, developed with ARCMAP 10.5 and Microsoft Excel 2016 software, compatible with GIS used for workstations. The spatial data accessed to the database were topography, hydrology, Holdridge life zones, geology, limits, fronts, zoning for management purposes, precipitation, indigenous occupation, paths and townships; which had administrative, socioeconomic and physical information among others, this project not only improves CEIPA's capacity to manage its resources, but also strengthens its role as a leader in research and conservation of the Amazon ecosystem, promoting more effective and sustainable management of this invaluable region.

Keywords: system, information, geographic, GIS, experimental, research

Artículo recibido 13 junio 2024

Aceptado para publicación: 15 julio 2024



INTRODUCCIÓN

La implementación de un Sistema de Información Geográfica (SIG) en el Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónica (CEIPA) de la Universidad Estatal Amazónica representa un avance crucial hacia la gestión integrada y sostenible de los recursos en una de las regiones más biodiversas y estratégicas del planeta. La Amazonía no solo alberga una rica diversidad biológica, sino que también enfrenta desafíos significativos relacionados con la conservación ambiental, el manejo de recursos naturales y el desarrollo territorial. Un SIG bien implementado en CEIPA no solo mejoraría la eficiencia de la investigación científica, sino que también fortalecería la capacidad de la institución para tomar decisiones informadas y estratégicas en beneficio del ecosistema amazónico y las comunidades locales. El CEIPA desempeña un papel fundamental como centro de investigación y producción en la región amazónica, contribuyendo al conocimiento científico y al desarrollo socioeconómico sostenible. La introducción de un SIG en esta institución ofrece numerosos beneficios:

Mejora en la Gestión de Recursos Naturales: El SIG permitirá monitorear y gestionar de manera efectiva los recursos naturales críticos como los bosques, los cuerpos de agua y la biodiversidad, facilitando estrategias de conservación y uso sostenible.

Apoyo a la Investigación Científica: Facilitará la integración y análisis de datos geospaciales para investigaciones en biología, ecología, geografía y ciencias ambientales, fortaleciendo la calidad y el impacto de los estudios realizados en CEIPA.

Planificación Territorial y Desarrollo Sostenible: Ayudará en la planificación del uso del suelo, la gestión de áreas protegidas y la evaluación de impactos ambientales, contribuyendo a un desarrollo territorial más equitativo y sostenible.

Respuesta ante Emergencias y Cambio Climático: Mejorará la capacidad de respuesta ante desastres naturales como incendios forestales e inundaciones, así como la evaluación de los efectos del cambio climático en el ecosistema amazónico.

Colaboración Interdisciplinaria: Fomentará la colaboración entre diferentes disciplinas científicas y entre instituciones nacionales e internacionales, enriqueciendo el intercambio de conocimientos y experiencias.



Desafíos y Consideraciones

La implementación de un SIG en CEIPA también implica desafíos significativos que deben abordarse para asegurar su éxito:

Infraestructura Tecnológica: Es necesario contar con equipos informáticos adecuados, software especializado y sistemas de almacenamiento de datos robustos para manejar grandes volúmenes de información geoespacial.

Capacitación del Personal: Se requiere capacitar al personal investigador y técnico en el uso del SIG, así como en la interpretación y análisis de datos geoespaciales, para maximizar el potencial de la tecnología.

Integración de Datos: La integración de datos locales con fuentes globales y la estandarización de formatos son fundamentales para garantizar la interoperabilidad y la calidad de los análisis realizados.

Aspectos Éticos y Legales: Es crucial considerar la ética en la recopilación y uso de datos geoespaciales, así como cumplir con las regulaciones locales e internacionales sobre privacidad y acceso a la información. Para llevar a cabo una implementación exitosa del SIG en CEIPA, es crucial considerar aspectos como la infraestructura tecnológica necesaria, la capacitación del personal investigador y técnico, la integración de datos geoespaciales locales y globales, y el desarrollo de aplicaciones específicas adaptadas a las necesidades regionales y ambientales del Amazonas.

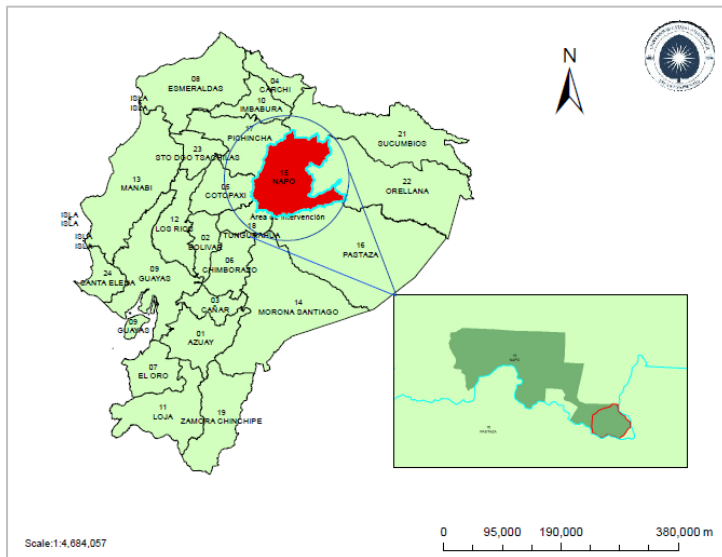
Localización

El CEIPA está ubicado en la provincia de Napo, en el cantón Carlos Julio Arosemena Tola; a 45 minutos de la vía Puyo – Tena Km. 44, (latitud 78° sur y 77° oeste): coordenadas NATO UTM E:76888,00 N:63677,00 y E:79095,00 N:62994,00, tiene los siguientes límites geográficos: Norte: Limita con los terrenos de la Hacienda Juniac, Sur: Limita con el margen izquierdo del río Piatúa, Este: Limita con la propiedad de Juan Aguinda, Oeste: Limita con el margen derecho del río Piatúa. El centro se encuentra ubicado en una región que combina elementos de naturaleza y propiedad privada, con una ubicación estratégica que lo sitúa entre la Hacienda Juniac al norte y la propiedad de Juan Aguinda al este y con el río Piatúa sirviendo como un límite natural tanto al sur como al oeste. Esta ubicación geográfica es de gran importancia para la investigación y producción en el área amazónica, cubre una extensión de



2.848,20 hectáreas, divididas en 2.362.89 como área de conservación y/o enseñanza/aprendizaje y 326.48 hectáreas de intervención, 158.83 hectáreas como área de amortiguamiento para los distintos programas de las diferentes carreras, donde se desarrollan distintas prácticas, de ejercicio de formación de los estudiantes, de la UEA. (véase figura 1).

Figura 1. Localización del Centro Experimental de investigación y Producción Amazónica –CEIPA de la Universidad Estatal Amazónica.



METODOLOGÍA

El proceso se desarrolló siguiendo los pasos enunciados a continuación:

Determinación de mapas temáticos; clasificación de coberturas; captura de datos geográficos (digitalización y edición)

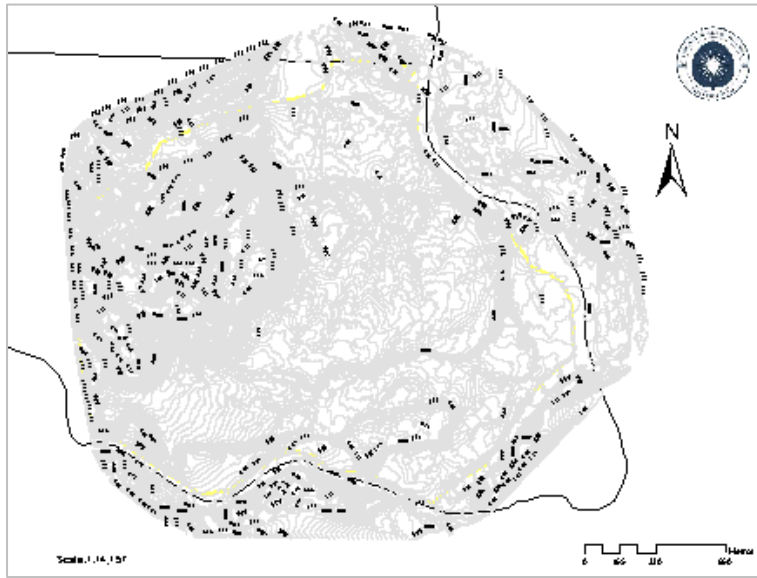
En el proceso de revisión de literatura se establecieron los factores preponderantes para tener en cuenta en el manejo y conservación de recursos de esta zona; por tratarse de un ecosistema particular se tuvieron en cuenta los usos y los riesgos de su mala utilización. De esta forma se obtuvieron las variables para desarrollar mapas temáticos que coadyuvaran en el manejo del Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónica y prevención de su deterioro en concertación con los funcionarios de la institución.

Una vez se tuvo la cartografía se procedió a la digitalización de los mapas: usando el software ArcMap 10.5, ya que su ambiente de trabajo es más amigable y permite desarrollo de formatos que pueden ser utilizados por cualquier SIG.

Los datos espaciales accedidos a la base de datos fueron:

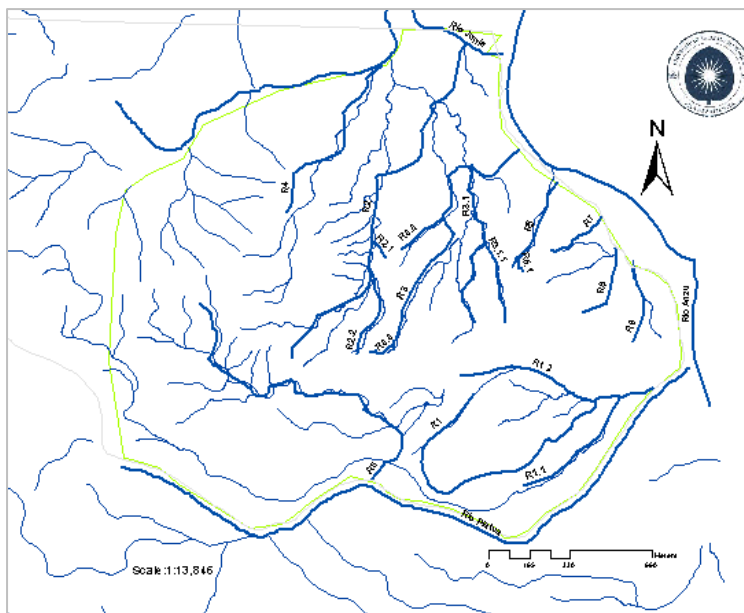
Topografía: curvas de nivel comprendidas entre los 500 y 620 msnm, digitalización cada 100 m. Cada curva de nivel va en una capa específica, lo que generó en el SIG una cobertura de topografía (véase figura 2).

Figura 2. Mapa de curvas de nivel de la región que contiene el Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónica de la Universidad Estatal Amazónica.



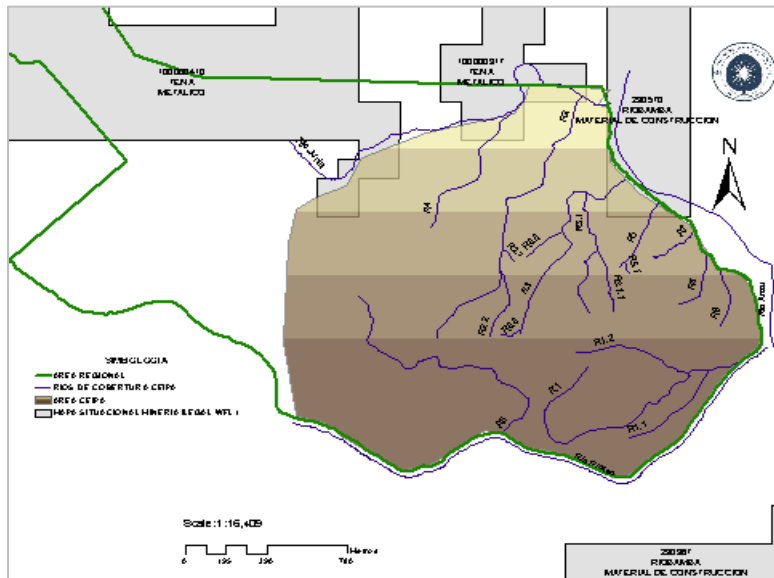
Hidrología: el mapa hidrológico se generó a partir de la digitalización de ríos principales, ríos secundarios (afluentes y quebradas) y lagunas u otros cuerpos de agua (véase figura 3).

Figura 3. Mapa de ríos y cuerpos de agua de la región que contiene el Centro de Investigación y Producción Amazónica-CEIPA de la Universidad Estatal Amazónica



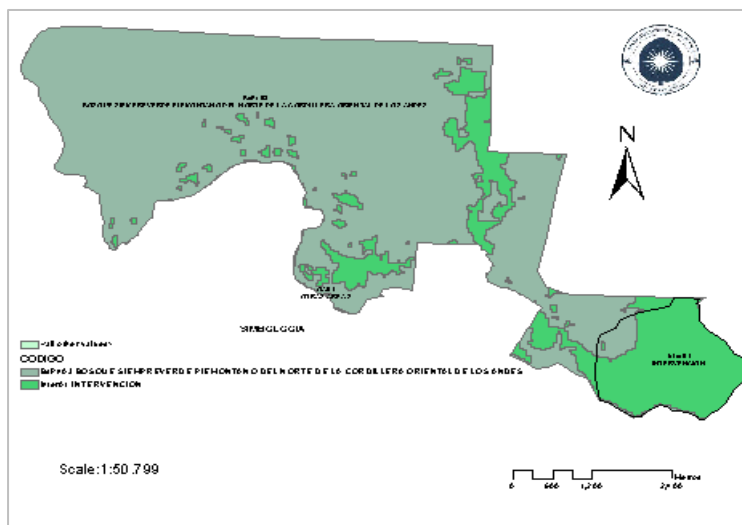
Geología: este mapa temático se generó a partir de información obtenida en el instituto de Investigación en Geo ciencias, Minería y Química, INGEOMINAS, Geo portal(minería); Catastro minero (véase figura 4)

Figura 4. Mapa de formación geológica y minera del Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónica –CEIPA de la Universidad Estatal Amazónica.



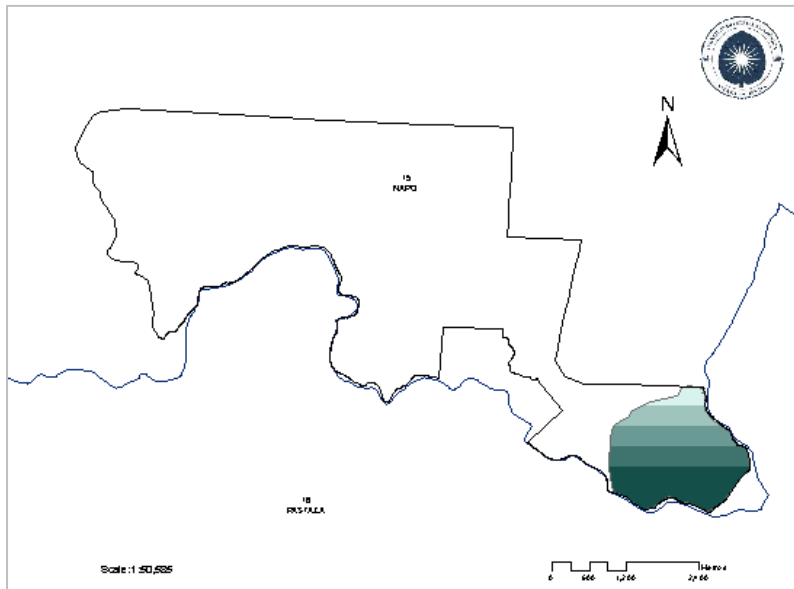
Zonas de vida Holdrige: el mapa se basa en información cartográfica digitalizada por la sección de cartografía de la UAESPNN del Ministerio del Medio Ambiente, regional, suroccidental, teniendo en cuenta el sistema de clasificación propuesto por Holdrige, el cual fue editado para ser montado en el sistema de información geográfico diseñado en el presente trabajo (véase figura 5)

Figura 5: Mapa de zonas de vida Holdridge



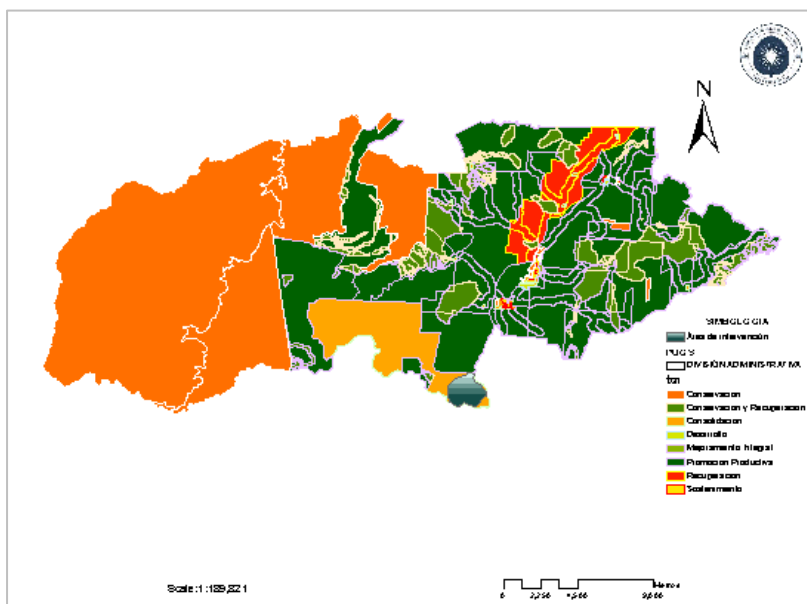
Límite: el límite del Centro Experimental de Investigación y producción Amazónica fue digitalizado de información cartográfica obtenida y de datos obtenidos en campo con el uso del software ArcMap 10.5 y GPS Essentials

Figura 6. Mapa del límite del Centro Experimental de Investigación y producción Amazónica-CEIPA de la Universidad Estatal Amazónica.



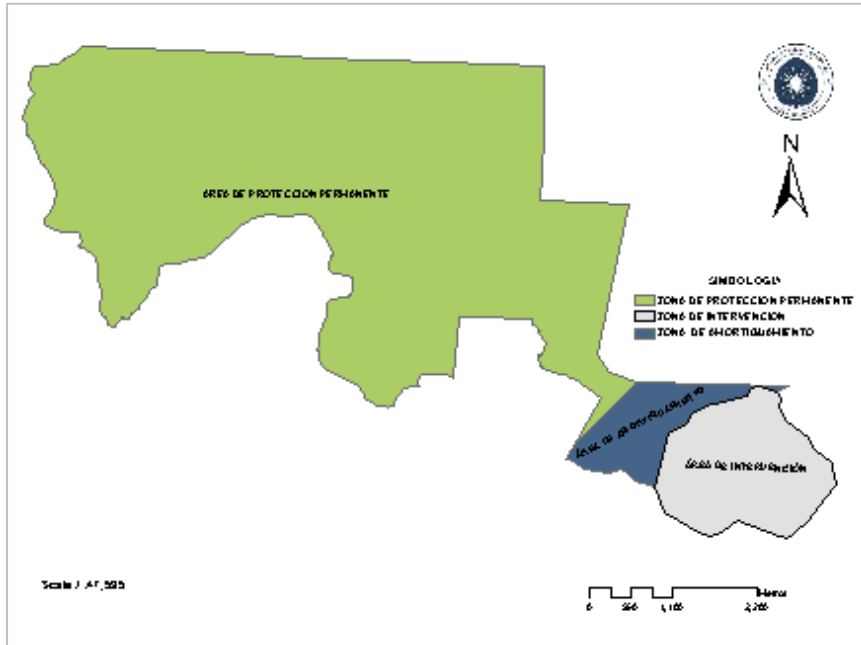
Frentes: la seccional suroccidental de la UAESPNN trabaja con base a ocho frentes bien definidos para la administración del Centro Experimental de Investigación y producción Amazónica (véase figura 7).

Figura 7: Mapa de la división administrativa del Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónica –CEIPA de la Universidad Estatal Amazónica



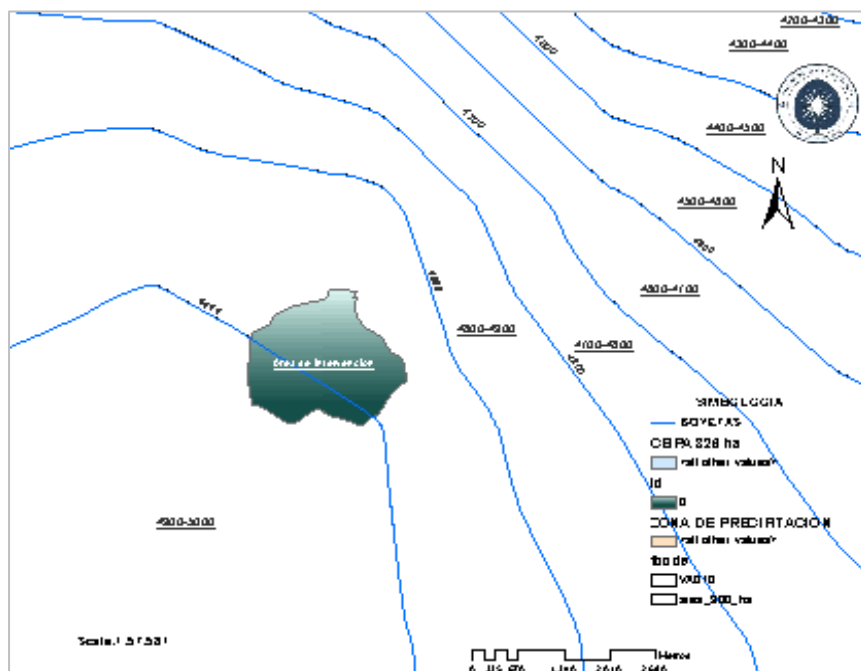
Zonificación con fines de manejo: esta zonificación es contemplada por la administración del Centro Experimental y Producción Amazónica –Ceipa. (véase figura 8)

Figura 8: Mapa de la zonificación con fines de manejo en el Centro Experimental de Investigación y Producción Amazonica-CEIPA de la Universidad Estatal Amazonica.



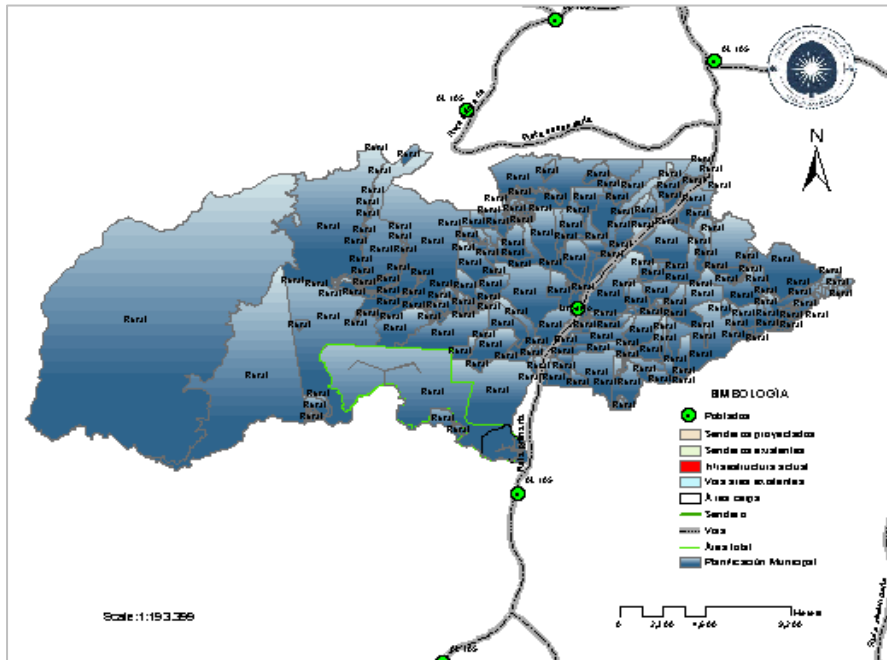
Precipitación: información suministrada en isoyetas, mapa desarrollado a partir de los promedios de precipitación. (véase figura 9)

Figura 9: Mapa de isoyetas anuales para el Centro de Experimental de Investigación y Producción Amazónica –CEIPA de la Universidad Estatal Amazonica.



Ocupación Indígena: veredas y corregimientos, los cuales contaron con información alfanumérica relacionada, que abarca el manejo administrativo, socioeconómico y físico entre otros (véase figura 10)

Figura 10: Mapa de Planificación Municipal y el Centro de Experimental de Investigación y Producción Amazónica –CEIPA de la Universidad Estatal Amazónica.



Desarrollo de la base de datos cartográfica, formato SIG (ARG MAP 10.5/Microsoft Excel 97-2003(*.xls))

Una vez que se establecieron las coberturas, se convirtieron los archivos de formato EXCEL 97-2003 (*.xls), para posteriormente enviar los archivos a la estación de trabajo ARCMAP 10.5 y convertirlos en shapefile por conexión DSNless.

Es importante establecer coberturas con plena identificación de las entidades (polígonos, líneas y puntos) para darle el manejo apropiado en el Sistema de Información Geográfico.

Base de datos No Espacial (Microsoft Excel 97-2003(*.xls)) basada en tablas con entidades relacionadas

La estructura relacional es una colección de relaciones normalizadas, representadas en tablas donde cada fila es conocida como tupla y corresponde a un objeto o entidad en la relación. Cada columna de la tabla se denomina atributo, el cual contiene un valor individual. La base de datos realizada contempla una estructura general para ser adaptada a cualquier tipo de área.

Coberturas y entidades definidas para el diseño de la base de datos del SIG del Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónica –CEIPA de la Universidad Estatal Amazonica:

Coberturas de identificación

- Área del Centro Experimental de investigación y producción amazónica-CEIPA de la Universidad Estatal Amazónica.
- División administrativa del Centro Experimental de investigación y producción amazónica-CEIPA de la Universidad Estatal Amazónica.

Coberturas de Identificación

- Infraestructura del Centro Experimental de investigación y producción amazónica-CEIPA de la Universidad Estatal Amazónica.
- Infraestructura vial del Centro Experimental de investigación y producción amazónica-CEIPA de la Universidad Estatal Amazónica.
- Infraestructura del Centro Experimental de investigación y producción amazónica-CEIPA de la Universidad Estatal Amazónica.
- Área del Centro Experimental de investigación y producción amazónica-CEIPA de la Universidad Estatal Amazónica dentro de las zonas protegidas
- Mojones de alindamiento

Aspecto sociopolítico

- Tenencia de tierras
- Conflicto armado
- Entidad territorial

Aspectos políticos administrativos

- Municipios
- Vías
- Poblados
- Senderos

Aspecto biofísico

- Ríos



- Cuerpos de agua
- Curvas de nivel
- Zonas de vida
- Fauna
- Vegetación
- Suelo
- Minería
- Geología
- Formaciones geológicas
- Amenazas sísmicas
- Zonificación
- Ecosistema azonal

Riesgos ambientales

- Áreas de alto potencial ante incendios
- Áreas de alto potencial ante eventos ambientales

Asociación de Datos No Espaciales

Los atributos generados automáticamente por ArcMap 10.5, son diferentes para cada tipo de cobertura: atributos como área, perímetro y longitud son calculados con las unidades preestablecidas por el sistema de coordenadas de ésta. Uno de los atributos generados por esta tabla es un ID llamado identificador para uso de usuario, el cual permite que se puedan relacionar la base de datos alfanumérica con la base de datos espacial.

- 1.-Área protegida polígonos
- 2.APRO_AP
- 3.-nombre de la cobertura-ID
- 4.-nombre de la cobertura
- 5.-COD_CAT
- 6.-COD_REG
- 7.-AREA
- 8.-perímetro
- 9.-&vnewline& -unión de características

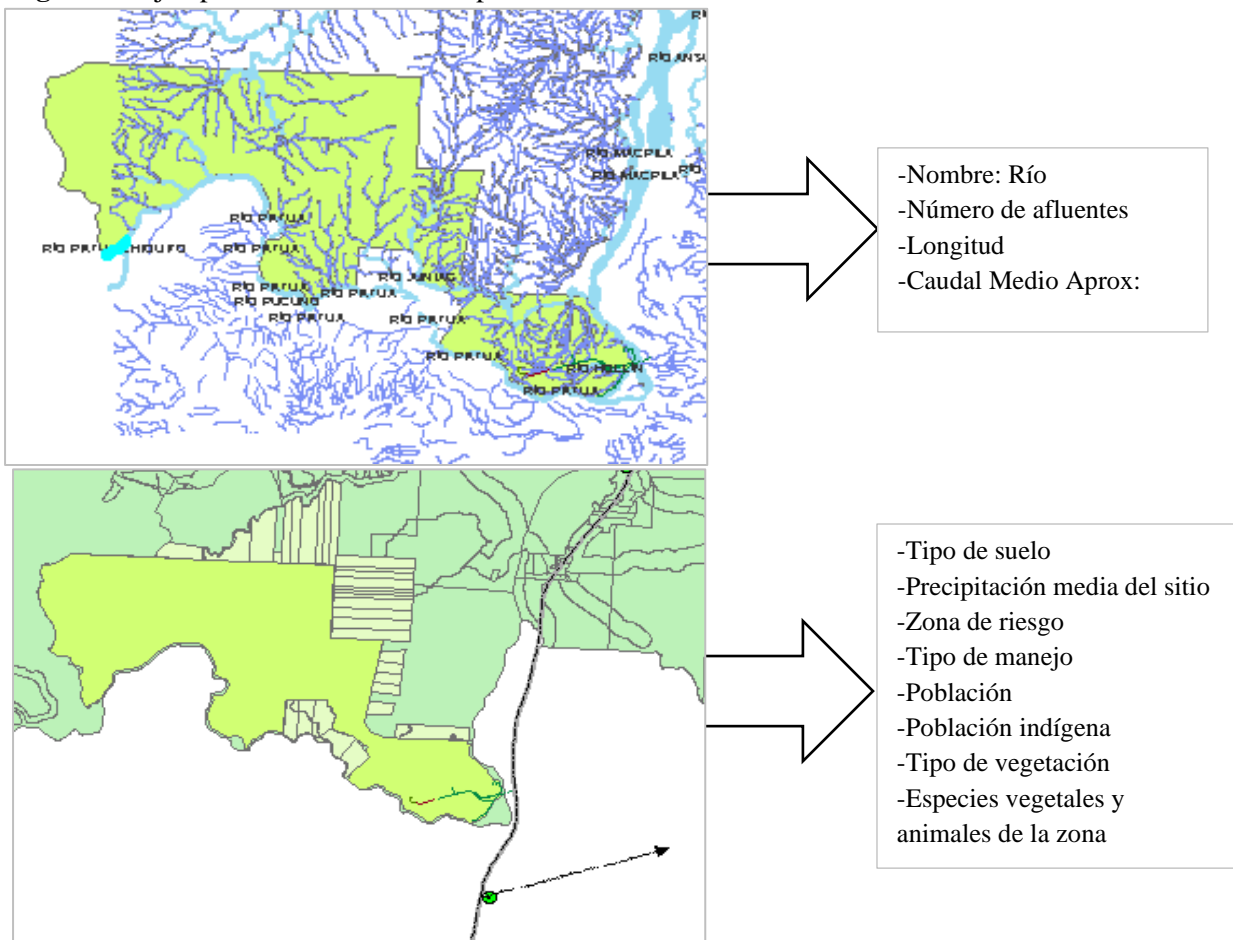
- 1.-Nombre de la tabla y/o tipo de cobertura
- 2.-Abreviatura del nombre utilizada en la base de datos alfanumérica
- 3.-Llave principal(color) Permite asociar datos alfanuméricos
- 4.-Número utilizado por el sistema para identificar cada atributo
- 5.-Llave secundaria (llave principal en otra tabla)
- 6.-Llave secundaria (llave principal en otra tabla)
- 7.-Área del polígono
- 8.-Perímetro del polígono
- 9.-Descripción del punto
- 10.-Grafico del punto

Manejo Final (ARCMAP10.5/ Microsoft Excel 97-2003(*.xls))

RESULTADOS

El sistema puede ser consultado para obtener información que permita un manejo y administración de áreas protegidas.

Figura 11 Ejemplo de cómo el sistema produce la información desarrollada.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bivand, R. S., Pebesma, E., & Gomez-Rubio, V. (2013). *Applied Spatial Data Analysis with R* (2nd ed.). Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4614-7618-4>
- Burrough, P. A. (1986). *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*. Oxford University Press
<https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1863390s>.
- Burrough, P. A., & McDonnell, R. A. (2015). *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford University Press.
[https://scholar.google.com/ec/scholar?q=Burrough,+P.+A.,+%26+McDonnell,+R.+A.++\(2015\)+Principles+of+Geographical+Information+Systems.+Oxford+University+Press.&hl=en&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart](https://scholar.google.com/ec/scholar?q=Burrough,+P.+A.,+%26+McDonnell,+R.+A.++(2015)+Principles+of+Geographical+Information+Systems.+Oxford+University+Press.&hl=en&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart)
- Camara, G., & Ehlers, M. (Eds.). (2015). *Remote Sensing and GIS for Ecologists: Using Open Source Software*. Pelagic Publishing. <https://pelagicpublishing.com/products/remote-sensing-and-gis-for-ecologists-wegmann-leutner-dech>
- Clarke, K. C., & Parks, B. O. (Eds.). (2002). *Geographic Information Systems and Environmental Modeling*. Prentice Hall
https://www.researchgate.net/publication/329950917_Modeling_the_Environment_with_GIS
- Chuvieco, E. (2008). *Fundamentos de teledetección espacial*. Rialp.
<https://bibliotecadigital.ciren.cl/items/bd2db3ec-3e1b-4390-9f2b-e230906db133>
- De Leeuw, J., & Toit, J. du. (Eds.). (2002). *Modelling Techniques in Predictive Analytics: Business Problems and Solutions with R*. Wiley. <https://www.semanticscholar.org/paper/Modeling-Techniques-in-Predictive-Analytics%3A-and-R-Miller/88974edb49dbb3bed2c80c36192cd0ff4ee8d047>
- DeMers, M. N. (2014). *Fundamentals of Geographic Information Systems* (4th ed.). Wiley.
<https://doi.org/10.1201/9781315380568>
- Fisher, P. F. (1997). *Exploring GIS: An Introduction to Geographic Information Systems*. Wiley.
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4615-0535-8_40



- Goodchild, M. F., & Janelle, D. G. (Eds.). (2004). *Spatially Integrated Social Science*. Oxford University Press.
[https://scholar.google.com/ec/scholar?q=Goodchild,+M.+F.,+%26+Janelle,+D.+G.+\(Eds.\).+\(2004\).+Spatially+Integrated+Social+Science.+Oxford+University+Press.&hl=en&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart](https://scholar.google.com/ec/scholar?q=Goodchild,+M.+F.,+%26+Janelle,+D.+G.+(Eds.).+(2004).+Spatially+Integrated+Social+Science.+Oxford+University+Press.&hl=en&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart)
- Green, K., Kemp, K., & Turner, B. L. (Eds.). (2007). *The Earth as Transformed by Human Action: Global and Regional Changes in the Biosphere over the Past 300 Years*. Cambridge University Press. <https://nature.berkeley.edu/departments/espm/env-hist/articles/30.pdf>
- Heywood, I., Cornelius, S., & Carver, S. (2011). *An Introduction to Geographical Information Systems* (4th ed.). Pearson Education Limited. <https://dokumen.pub/an-introduction-to-geographical-information-systems-electronic-resource-4th-ed-9780273722595-027372259x.html>
- Kemp, K. K. (Ed.). (2003). *Geographic Information Systems and Environmental Modeling*. Prentice Hall.
<https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev.energy.28.050302.105521>
- Kiefer, R. W. (Ed.). (2005). *Remote Sensing and Image Interpretation* (6th ed.). Wiley. [https://scholar.google.com/ec/scholar?q=Kiefer,+R.+W.+\(Ed.\).+\(2005\).+Remote+Sensing+and+Image+Interpretation+\(6th+ed.\).+Wiley.&hl=en&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart](https://scholar.google.com/ec/scholar?q=Kiefer,+R.+W.+(Ed.).+(2005).+Remote+Sensing+and+Image+Interpretation+(6th+ed.).+Wiley.&hl=en&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart)
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015). *Geographic Information Systems and Science*. John Wiley & Sons. 560
<https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1900296>
- Maguire, D. J., Batty, M., & Goodchild, M. F. (Eds.). (2005). *GIS, Spatial Analysis, and Modeling*. ESRI Press. <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/9781420038330-6/spatial-analysis-modeling-gis-environment-arthur-getis-luc-anselin-anthony-lea-mark-ferguson-harvey-miller>
- Peuquet, D. J., & Marble, D. F. (1990). *Introductory Readings in Geographic Information Systems*. Taylor & Francis.
<https://www.taylorfrancis.com/books/edit/10.1201/b12579/introductory-readings-geographic-information-systems-marble-peuquet>



Turner, B. L., & Robbins, P. (Eds.). (2008). *Land-Change Science in the Tropics: Changing Agricultural Landscapes*. Springer.

[https://scholar.google.com.ec/scholar?q=Turner,+B.+L.,+%26+Robbins,+P.+\(Eds.\).+\(2008\).+Land-Change+Science+in+the+Tropics:+Changing+Agricultural+Landscapes.+Springer.&hl=en&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart](https://scholar.google.com.ec/scholar?q=Turner,+B.+L.,+%26+Robbins,+P.+(Eds.).+(2008).+Land-Change+Science+in+the+Tropics:+Changing+Agricultural+Landscapes.+Springer.&hl=en&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart)

Tomlinson, R. F. (Ed.). (2003). *Thinking About GIS: Geographic Information System Planning for Managers* (2nd ed.). ESRI Press https://catalogobiblioteca.puce.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=43251&shelfbrowse_itemnumber=60393

Star, J., & Estes, J. E. (Eds.). (1990). *Geographic Information Systems: An Introduction*. Prentice Hall. <http://librodigital.sangregorio.edu.ec/librosusgp/09411.pdf>

