

DOCUMENTOS
DE TRABAJO AREANDINA
ISSN: 2665-4644

Facultad de Ingeniería
y Ciencias Básicas
Sede Valledupar



MODELACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO CESAR DEL 2020 MEDIANTE EL SOFTWARE IBER

DANIEL ANDRÉS COTES GARCÍA
DUVÁN PABÓN RUIZ
EYLEN JULIETH OSPINO MONSALVE
NEDER JAVIER MESTRE IZQUIERDO

MODELACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO CESAR DEL 2020 MEDIANTE EL SOFTWARE IBER

Daniel Andrés Cotes García

Docente del Programa de Ingeniería Ambiental en la Fundación Universitaria del Área Andina, Valledupar, Colombia.

Correo: dcotes@areandina.edu.co

Duván Pabón Ruiz

Estudiante del octavo semestre de Ingeniería Ambiental en la Fundación Universitaria del Área Andina, Valledupar, Colombia.

Correo: dpabon6@estudiantes.areandina.edu.co

Eylen Julieth Ospino Monsalve

Estudiante del octavo semestre de Ingeniería Ambiental en la Fundación Universitaria del Área Andina, Valledupar, Colombia.

Correo: eospino8@estudiantes.areandina.edu.co

Neder Javier Mestre Izquierdo

Estudiante del octavo semestre de Ingeniería Ambiental en la Fundación Universitaria del Área Andina, Valledupar, Colombia

Correo: taroca2@areandina.edu.co

Cómo citar este documento:

Cotes García, D. A., Pabón Ruíz, D., Ospino Monsalve, E. Y., y Mestre Izquierdo, N. J. (2024). Modelación de la calidad del agua del río Cesar del 2020 mediante el *software* Iber. *Documentos de Trabajo Areandina* (2024-2). Fundación Universitaria del Área Andina. <https://doi.org/10.33132/26654644.2449>

Resumen

En este documento se llevó a cabo el estudio del recurso hídrico en una parte del río Cesar, ya que, la dificultad de la contaminación en el sector del río Cesar se ha incrementado en los últimos años, esto es debido a que se encuentra en un punto crucial en donde son realizadas la mayor parte de actividades económicas mineras del departamento. Por lo tanto, fue fundamental realizar un control que permitió, mediante las variables de crecimiento de caudal, crecimiento poblacional y crecimiento de contaminación del agua, anticipar los posibles fenómenos de toxicidad que se generen a futuro en la condición del recurso hídrico. De esta manera, se estima el parámetro de crecimiento de caudal que permitiría regular la circulación de estas aguas por el río, permitiendo modificar las condiciones de la biósfera; tasar el crecimiento poblacional, permitirá determinar la demanda de agua según el incremento de habitantes de la zona y que tanta disponibilidad tiene este ecosistema de brindarla y estimar el crecimiento de la contaminación en el agua nos permitirá identificar las amenazas y prever las posibles causales de riesgo.

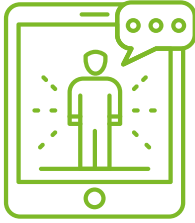
Se hizo uso del *software* libre Iber, que nos facilitó la referencia precisa bilateral, además, incluía un patrón para la representación de la circulación de caudal, canaletas y lechos nativos, concediendo así la cuenta de crecientes y desbordamiento para determinar una zona de estudio.

Palabras clave: calidad de agua, contaminación, recursos hídricos, río Cesar, *software*.

Introducción

La condición del recurso hídrico se describe como las características que debe de tener el recurso hídrico para que conserve un medio ambiente adecuado y cumpla unos propósitos establecidos en la propiedad y características tanto químicas, físicas, ecológicas y biológicas (ENA, 2014).

Sin embargo, el 13,6 % de los habitantes colombianos tiene retos incrementados cada vez que abre el grifo. Estos porcentajes se dan a entender específicamente en el Día Mundial del Agua. Según el informe presentado



por la Subdirección de Salud Ambiental del Ministerio de Salud, “Informe nacional de calidad del agua para el consumo humano” (Inca, 2016), uno de cada tres municipios abastece agua en condiciones apropiadas.

Por otro lado, uno de los tantos cuerpos de agua en el país que permiten el consumo, se encuentra el río Cesar. Asimismo, se determinó realizar un estudio de esta extensa cuenca hídrica, teniendo en cuenta todos los municipios que abarca a lo largo del departamento. También, analizando qué impactos ha tenido este en los últimos años.

La zona de investigación está comprendida en la cuenca del río Cesar, localizada entre Valledupar vía La Paz.

El río César contiene una extensión de aproximadamente 280 km y es el primordial recurso hídrico que dispone el Cesar. Este recorre municipios como Urumita, San Juan del Cesar, La Jagua del Pilar, Villanueva, La Paz, Valledupar, El Paso, San Diego, Chiriguana, Astrea y Chimichagua (Hernández, 2020). Las actividades económicas principales de los municipios mencionados son la ganadería y la agricultura, con distinción de Chiriguana y El Paso, que tiene como actividad productiva la minería.

Figura 1. Cuenca del río Cesar



Fuente: El Pilón (2014).

Objetivos

Objetivo general

Proponer con un caso de estudio una estrategia mediante el *software* libre Iber, que permita analizar la calidad del agua adecuadamente en la cuenca del río Cesar.

Objetivos específicos

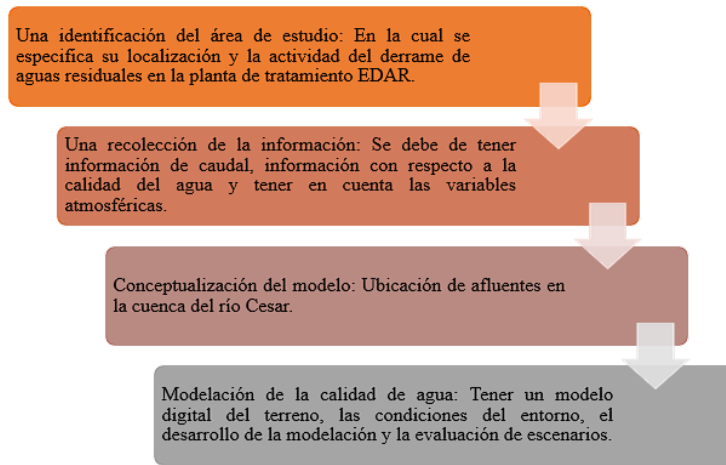
- » Identificar los fragmentos de contaminación para establecer las alertas en un tiempo determinado.
- » Recopilar los datos del área de estudio en la página del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), para tomarlo como base de entrada en la modelación.
- » Elaborar el modelo de la calidad del agua con el *software* libre Iber para observar el comportamiento del río.

Metodología

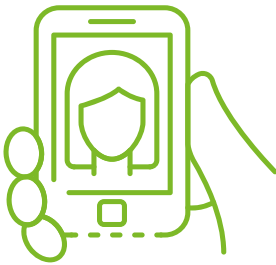
La metodología que se implementa para el proyecto ante la condición del recurso hídrico de la cuenca del río Cesar parte de los siguientes pasos (Romero y Gómez, 2021). Se tuvieron en cuenta dichas variables que fueron fundamentales para llevar a cabo el estudio de la zona. A continuación, se enuncian en la figura 2.



Figura 2. Metodología para calcular la calidad del recurso hídrico de la cuenca del río Cesar



Fuente: elaboración propia (2024).



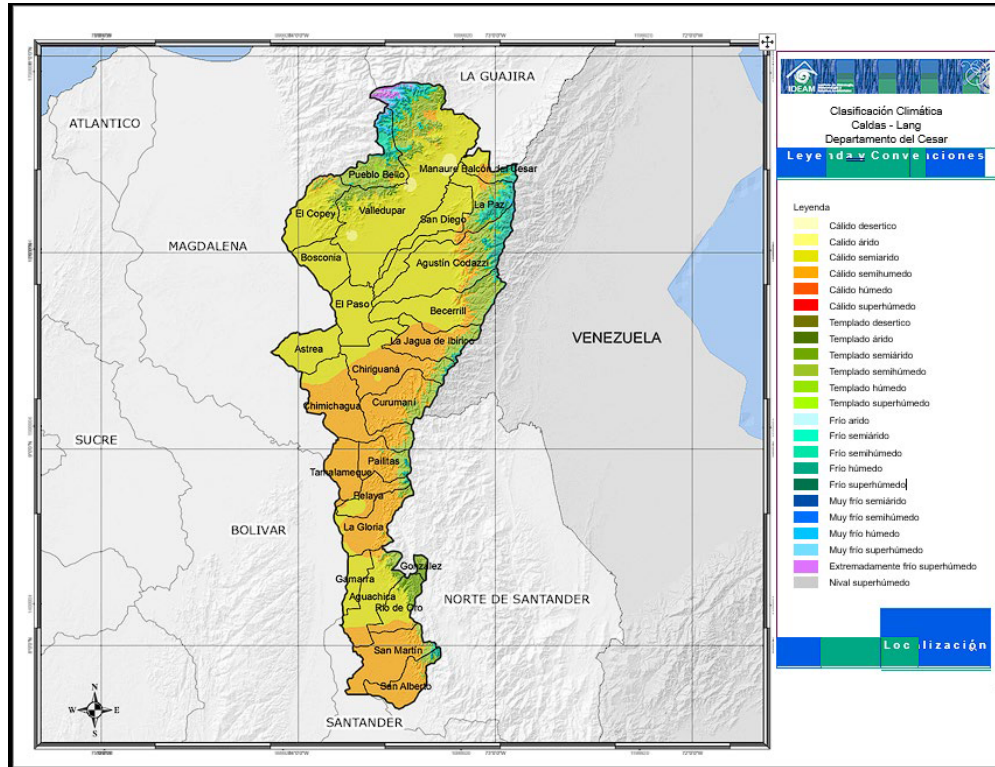
Identificación de la zona de estudio

En la identificación de la zona de estudio, se implementó como fuente de información principal el geovisor de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), donde se observan cuáles son las zonas en las que se encuentran los proyectos de hidrocarburos, energía, infraestructura y minería.

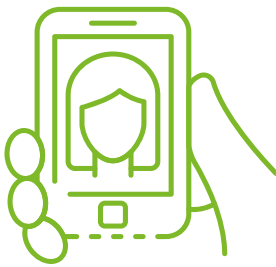
Recolección de la información

Para poder llevar a cabo la realización del estudio se obtuvieron los datos de registros climáticos presentados en la zona, que han sido tomados previamente en estaciones hidroclimatológicas del Ideam; estas estaciones brindaron información acerca de caudales, radiación solar que recibe la fuente de agua, viento, humedad relativa y temperaturas presentadas en la cuenca.

Figura 3. Clasificación climática del departamento del César



Fuente: Ideam (2023).



Conceptualización del modelo

Los datos del caudal fueron obtenidos gracias al banco de datos en la página web de la Gobernación del Cesar, ya que cuenta con los diferentes mapas de hidrología y meteorología en el departamento.

Resultados

De acuerdo con estudios realizados para estimar la condición del agua, se caracterizaron parámetros tanto *in situ* como físico-químicos en la cuenca del río Cesar en diferentes estaciones de muestreo (Oñate y Cortez, 2020). En las siguientes tablas se encuentran algunas cifras significativas.

Tabla 1. Identificación de factores determinados *in situ*

Estación	OD (mg/L)	%* Saturación de oxígeno	Temp. (°C)	PH	Caudal (m ³ /s)
E1	6,17	88,45	28,24	6,75	4,53
E2	6,97	100,00	30,45	7,40	8,56
E3	5,98	85,85	30,19	7,16	0,31
E4	4,61	66,07	29,70	7,24	6,10

Fuente: Oñate y Cortez (2020).

Tabla 2. Identificación de parámetros físicoquímicos del afluyente del río Cesar en los puntos de muestreo

Estación	DQO (mg/L)	DQO ₅ (mg/L)	mg/L N-NO ₃	mg/L N-NO ₂	mg/L N-Total	mg/L N-Total
E1	62,53	14,00	1,74	0,39	2,50	0,37
E2	55,14	21,14	1,77	0,26	2,36	0,41
E3	385,21	150,43	3,10	0,03	27,05	4,44
E4	75,20	51,42	2,15	0,18	8,10	1,04

Fuente: Oñate y Cortez (2020).



Teniendo toda la información y los datos suministrados para la ejecución del modelo se debe presentar un análisis en el comportamiento de parámetros de la cuenca del río Cesar, con el fin de establecer los mecanismos y estrategias convenientes en el sistema para tener en cuenta las alertas tempranas pertinentes (Romero y Gómez, 2021).

Conclusión

Para concluir, podemos observar que la información obtenida por medio del IDeam o informes de cumplimiento de calidad del recurso hídrico para desarrollar actividades cerca del cuerpo hídrico es fundamental que se hagan inspecciones de campo para conocer el entorno, tomando así una posición propia que permita ampliar el enfoque del modelo que se trabaje.

Referencias

- Col, G. (2018, 5 de febrero). La muerte del río Cesar, un río sin doliente. Iagua. <https://www.iagua.es/blogs/gustavo-florez/muerte-rio-cesar-rio-doliente>
- Hernández, L. (2020). *Modelación de metales pesados en ríos. Caso de estudio: Cuenca baja del río Cesar* [tesis de maestría Universidad de los Andes, Bogotá]. <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/43873/u831270.pdf?sequence=1>
- Imasgal. (2022, 9 de febrero). *¿Qué es Iber? Un software libre para la modelización hidráulica*. <https://imasgal.com/que-es-iber/>
- Madera, L. C., Angulo, L. C., Díaz, L. C. y Rojano, R. (2016). Evaluación de la calidad del agua en algunos puntos afluentes del río Cesar (Colombia) utilizando macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de contaminación. *CIT Información Tecnológica*, 27(4), 103-110. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642016000400011>
- Oñate, H. y Cortez, G. (2020, 5 de noviembre). Estado del río Cesar por vertimientos residuales de la ciudad de Valledupar. Bioindicación por índice BMWP/Col. *Tecnura*, 24(65). http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2020000300039
- Romero, D. y Gómez, D. (2021, noviembre). *Implementación del software Iber para realizar un modelo de calidad de agua y evaluar escenarios en el río Ranchería, Guajira* [tesis Universidad Católica de Colombia, Bogotá]. <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/63d14c5c-1025-427d-8059-ed853414c954/content>

Referencias de figuras

Ideam (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales). (s. f.) *Atlas Interactivo - Climatológico* Ideam. <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasClimatologico.html>

User, S. (n.d.). Mapas. Gobernación del Departamento del Cesar.

<https://cesar.gov.co/d/index.php/es/nosotros/mainmeneldpto/mendepmap>

Madera, L. C., Angulo, L. C., Díaz, L. C. y Rojano, R. (2016). Evaluación de la Calidad del Agua en Algunos Puntos Afluentes del río Cesar (Colombia) utilizando Macroinvertebrados Acuáticos como Bioindicadores de Contaminación. *Información Tecnológica*, 27(4), 103-110. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642016000400011>

