

Modelo de gestión sostenible de los recursos hídricos de la microcuenca alta del río Santa Rosa



Model of sustainable management of the water resources of the upper micro-basin of the Santa Rosa river

Andréi Nikolay Sánchez Rodríguez¹, Viviana Verónica Carriel Bustamante², Yonimiler Castillo Ortega³

Recibido: 18-11-2020 / Revisado: 26-11-2020 / Aceptado: 15-12-2020 / Publicado: 02-01-2021

Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v5i1.1532>

Introduction: Beyond how vital water is for the survival and development of life in all its forms, we must also highlight the importance of water in the economy because it is an essential part of industrialization processes, food production and beverages, power generation, tourist activities, mining, agriculture, among others. **Objective:** Propose a model for the sustainable management of water resources in the upper micro-basin of the Santa Rosa River **Methodology:** A planning was carried out that encompasses a methodological process divided into the following stages: Theoretical analysis, Gathering of socio-economic and demographic information, Determination of environmental aspects and impacts, Establishment of the social participation process. The proposed model is an expert validated model, based on the Delphi method. **Results:** Special attention should be paid to the remediation of the environmental impact, as well as to the prevention and reduction of water pollution caused by heavy metals generated by mining in the area and sewage. **Conclusion:** The management of the water generated in the upper micro-basin of Santa Rosa should develop a strategy that involves the urban and rural population of Santa Rosa in the preservation of the water resource.

Keywords: Local development; watersheds; management; sustainability; water

¹Universidad Católica de Cuenca, Posgrado, Maestría en Desarrollo Local Mención en Ordenamiento Territorial, Cuenca Ecuador, andrei.sanchez@est.ucacue.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-3945-5630>

²Universidad Católica de Cuenca, Carrera de Economía, Cuenca Ecuador, viviana.carriel@ucacue.edu.ec <https://orcid.org/0000-0001-6572-0648>

³ Universidad Católica de Cuenca, Posgrado, Maestría en Desarrollo Local Mención en Ordenamiento Territorial, Cuenca Ecuador, ycastillo@ucacue.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-7710-5199>

Resumen.

Introducción: Más allá de lo vital que es el agua para la supervivencia y el desarrollo de la vida en todas sus formas, también hay que destacar la importancia del agua en la economía debido a que forma parte esencial en procesos de industrialización, producción de alimentos y bebidas, generación de energía, actividades turísticas, minería, agricultura, entre otras. **Objetivo:** Proponer un modelo de gestión sostenible de los recursos hídricos de la microcuenca alta del río Santa Rosa. **Metodología:** Se realizó una planificación que engloba un proceso metodológico dividido en las siguientes etapas: Análisis teórico, Levantamiento de información socioeconómica y demográfica, Determinación de aspectos e impactos ambientales, Establecimiento del proceso de participación social. El modelo que se propone es un modelo validado por expertos, basado en el método Delphi. **Resultados:** Se debe prestar especial atención a la remediación del impacto ambiental, así como también a la prevención y reducción de la contaminación del agua a causa de metales pesados generadas por la minería de la zona y aguas servidas. **Conclusión:** La Gestión del agua generada en la microcuenca alta de Santa Rosa debe desarrollar una estrategia que involucre a la población urbana y rural de Santa Rosa en la preservación del recurso hídrico.

Palabras claves: Desarrollo local; cuencas hidrográficas; gestión; sostenibilidad; agua

Introducción.

El presente trabajo de investigación propone un modelo de gestión sostenible de los recursos hídricos a nivel de microcuenca abordando la problemática desde la gestión de cuencas y microcuencas, el consumo y aprovechamiento del agua, su escasez y contaminación; así como también sus implicaciones políticas, sociales y ambientales. Por lo cual es importante destacar algunas teorías, criterios y aportes que autores han realizado a través de sus investigaciones respecto a las distintas temáticas planteadas.

Más allá de lo vital que es el agua para la supervivencia y el desarrollo de la vida en todas sus formas, también hay que destacar la importancia del agua en la economía debido a que forma parte esencial en procesos de industrialización, producción de alimentos y bebidas, generación de energía, actividades turísticas, minería, agricultura, entre otras. “Estos factores a más del crecimiento poblacional, el cambio climático tienen un serio impacto sobre los recursos hídricos” (Unido, 2014, p. 2) los cuales como bien lo indica Saavedra (2018) “deben ser gestionados en el contexto y enfoque de cuenca, orientando hacia acciones integrales de articulación y consenso entre los actores locales de una microcuenca”.

La unidad de planeación es la cuenca, pero en la práctica es en la microcuenca donde se pueden describir con precisión los diferentes usos de la tierra y sus bondades, lo que la constituye como el espacio más idóneo y adecuado para su ordenamiento e intervención. En concordancia Cassio Madrazo & Sánchez Ortiz (2018, p. 186). Afirman que “Las

cuencas hidrológicas o hidrográficas son espacios considerados unidades territoriales básicas para la planeación, gestión y manejo sustentable de los recursos naturales”

Existen características inherentes de una determinada cuenca hidrográfica que puede contribuir o potenciar la degradación ambiental en sus recursos hídricos, de ahí la importancia de determinar mediante índices e indicadores, como los cambios en el uso de la tierra, acompañados de las actividades antrópicas, ejercen una presión ambiental en estos recursos (Pérez-Ortega, et al., 2016).

El aumento poblacional del área urbana, acompañada de diversas interferencias humanas ligadas al mal uso del espacio urbano, incrementos de las áreas de suelos expuestos que son susceptibles a cualquier tipo de erosión, además de una disminución de bosques y degradación de sus recursos hídricos en cantidad y calidad, son problemas con los que el análisis de cuencas necesita trabajar para reducir en cierto modo la fuerte presión ambiental en la que se encuentran sometidas. (Ortega, Ortega, Moncayo, Vargas, & Pompêo, 2018).

Por lo cual la microcuenca hidrográfica, al ser considerada un espacio económico-social, puede ser el punto de partida para promover iniciativas de desarrollo territorial e inversión desde un enfoque participativo e incluyente (Lala-Ayo & Fernández-Quintana, 2020, p. 169). Es necesario realizar una caracterización social en la que se establezca demografía, pirámide poblacional, estratificación socioeconómica e identificación de etnias y grupos sociales (Cassio Madrazo & Sánchez Ortiz, 2018, p. 200). En concordancia con Casio y Sánchez, Saavedra, (2018, p. 2) afirma que “Las cuencas permiten entender espacial y temporalmente el ciclo hidrológico, así como cuantificar e identificar los impactos acumulados de las actividades humanas o externalidades”.

Por lo cual se debe considerar que “El agua es entendida como un recurso económico para el cual existe una oferta limitada y una demanda creciente, que por lo general tiende a superar la disponibilidad del recurso” (Ortiz Arenas et al., 2017, p. 102) es por esto la importancia de implementar modelos de gestión sostenibles de los recursos hídricos desde el nivel de microcuenca, considerado el espacio territorial más apropiado para promover iniciativas de desarrollo local.

Gestionar las cuencas hidrográficas significa gestionar y planificar los recursos hídricos de una población de manera integrada, lo que se conoce como gestión integrada de recursos hídricos. Existen varias alternativas para planificar las cuencas hidrográficas que van desde propuestas de manejo con una “perspectiva sistémica” (Braz et al., 2020, p. 82), es decir, comprender y aceptar que la cuenca hidrográfica está integrada en una jerarquía de sistemas complejos, como, por ejemplo, los diferentes usos de la tierra que están determinados por sus características naturales y antrópicas. es necesario resaltar que la mayoría de las configuraciones ambientales o territoriales están expuestas a perturbaciones (amenazas) múltiples, interactuantes (Lavell, 2003) (Gallopín, 2006)

Braz et al. (2020) señala que: De esta forma, se busca mantener la producción a partir de los usos de la tierra apropiados para el territorio, pensando siempre en la conservación

ambiental a largo plazo, lo que abre nuevos caminos hacia una perspectiva diferente en cuanto al ordenamiento y planificación de las cuencas hidrográficas en procura de su conservación (p. 82).

Existen otros modelos de gestión que le dan importancia a la participación ciudadana debido a que ofrecen una oportunidad para que las comunidades se involucren y tomen partido en los programas de vigilancia, así como en los procesos de gestión de los recursos hídricos. Uno de ellos es la red de monitoreo como herramienta de gestión participativa que sirve para establecer estrategias y políticas de protección y conservación del recurso hídrico, ayudando a mejorar la gestión y el manejo de las aguas permitiendo anticipar como controlar procesos de contaminación, además de que se brindan espacios de concientización sobre la importancia de las acciones por parte de los habitantes y usuarios que contribuyan con un manejo racional y sostenible de las aguas de la zona (Madrigal-Solís et al., 2019).

El Plan Nacional de Desarrollo 2017 – 2021 tiene como uno de sus objetivos garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones, el cual se enmarca dentro del eje 1 de este plan que busca garantizar los derechos de las personas a lo largo de la vida, contando con intervenciones emblemáticas para su cumplimiento, tales como Agua segura para todos, que persigue manejar y aprovechar de manera integral el recurso hídrico con una visión que supere las inequidades territoriales en acceso, calidad y cantidad, además de comprometer a todos los actores sociales involucrados en su cuidado y uso responsable, además del desarrollo de estrategias para lograr sostenibilidad de las infraestructuras relacionadas con el manejo de agua (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2017)

El Art. 411 de la Constitución establece que el Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua (Constitución de la Republica del Ecuador, 2008)

En base a lo anteriormente expuesto se ve la necesidad de Diseñar un modelo de gestión sostenible de los recursos hídricos de la microcuenca alta del Río Santa Rosa, identificando las teorías sobre la gestión del desarrollo local sostenible con énfasis en los recursos hídricos para el caso de manejo de microcuencas.

Así también el diagnosticar el manejo de los recursos hídricos de la microcuenca alta del río Santa Rosa y sus efectos en el Desarrollo Local y llegar a estructurar los componentes de un modelo de gestión sostenible de los recursos hídricos para el caso de la microcuenca alta del río Santa Rosa.

Metodología.

Para la parte metodológica de la propuesta del modelo de gestión sostenible en el presente trabajo se realizó una planificación que engloba un proceso metodológico dividido en etapas que se detallan a continuación:

Análisis teórico: en esta fase de la investigación se realizó una recopilación detallada de información, con la finalidad de establecer el estado del arte, conocer conceptos y dar a conocer la importancia de realizar la presente investigación, para lo cual se ha tomado en consideración artículos científicos, tesis y ponencias referentes a la temática, así como también las leyes que rigen la temática solicitada.

Levantamiento de información socioeconómica y demográfica: Se necesitó recopilar información de la zona mediante investigación de campo, información documental, registros históricos y bibliográficos. Para los temas socioeconómicos y demográficos, se aplicaron la entrevista y visita domiciliaria como herramienta metodológica para recopilar la información de los sitios ubicados en la microcuenca.

Esta información sirvió para establecer una línea base y fortalecer la comprensión en cuanto al contexto del área. La población aledaña a la microcuenca alta del río Santa Rosa, dicha microcuenca se encuentra en el cantón Santa Rosa, Provincia de El Oro, cuya población es 69.036 habitantes, por lo cual aplicando los siguientes estándares estadísticos: nivel de heterogeneidad del 50% un margen de error de 0,05% y un nivel de confianza de 95%, se encuentra una muestra de 383 personas.

Determinación de aspectos e impactos ambientales: Para la identificación de los principales aspectos e impactos ambientales se utilizó una matriz de evaluación. Con esta información se determinaron los aspectos relevantes y se propuso planes de manejo y acción para el tratamiento. Esta información se replicó a las partes interesadas con la finalidad de obtener retroalimentación, análisis y consenso de los aspectos relevantes.

Establecimiento del proceso de participación social: Se identificaron los temas de organización social en cada una de las áreas, definiendo los niveles de gobierno aplicables. La importancia del modelo de participación social se fundamenta en colocar a las comunidades como participantes activos en la toma de decisiones y la adaptación de los modelos a la realidad.

Finalmente, en base a los puntos anteriores y mediante el análisis de artículos publicados en varias conferencias y revistas al respecto se establecerán los pasos que debe contemplar el modelo de gestión sostenible de los recursos hídricos de la microcuenca alta del río Santa Rosa. El modelo que se propone es un modelo validado por expertos, basado en el método Delphi.

Resultados.

La gestión de los recursos hídricos demanda de una serie de herramientas que se debe tomar en cuenta al momento de incorporar criterios de sostenibilidad en las decisiones respecto a estos recursos de uso común. Es por ello por lo que este tipo de recursos, tan

valiosos como lo es el agua, no se puede estudiar de una forma aislada ya que sobre estos interactúan diversos sectores que van desde la agricultura, actividades productivas y turísticas y otros contextos sociales y económicos. De una buena gestión del agua depende el desarrollo de una sociedad y la mejora en las condiciones de calidad de vida de sus habitantes, garantizando su disponibilidad para futuras generaciones, así como el respeto y la preservación del ambiente.

Por lo cual el modelo propuesto se basa en tres partes, en las cuales se suministrarán acciones en las que se analizan a los actores clave que involucra a la ciudadanía en general, a los mineros de la zona, y al gobierno descentralizado del cantón Santa Rosa; proponiendo una gestión sostenible basada en aspectos e impactos ambientales, y la gestión integral y participación social como base fundamental del modelo.

- Análisis socioeconómico y demográfico
- Delimitación de aspectos e impactos ambientales
- Gestión integral y Participación social

Análisis socioeconómico y demográfico de la Microcuenca Alta del Rio Santa Rosa

En este apartado se necesitó recopilar información de la zona mediante investigación de campo, información documental, registros históricos y bibliográficos. Para los temas socioeconómicos y demográficos, se aplicaron la entrevista y visita domiciliaria como herramienta metodológica para recopilar la información de los sitios ubicados en la microcuenca. Esta información es de vital importancia para establecer una línea base y fortalecer la comprensión en cuanto al contexto del área.

La población del cantón Santa Rosa es la tercera en concentración de habitantes en la Provincia de El Oro con 69036 personas, se establece una muestra de 383. La visita domiciliaria y encuesta aplicada, obtuvo como resultado un 53% de participantes hombres, y un 47% de mujeres, un 82% de la población vive en el sector urbano encontrándose un gran crecimiento en la población urbana, se determina además que un 90% dispone de energía eléctrica, un 88% de agua, un 85% de servicios higiénicos, y un 40% disponen de internet, un 62% de teléfono, y 15% de televisión por cable; un 65% indica que requieren fuerza física para el desempeño de sus actividades laborales,

Se realizó un análisis socioeconómico en el cual se determinó que del total de encuestados el 55% tienen un ingreso mensual menor o igual al sueldo básico unificado. Del total de la población el 47,6% de personas tienen viviendas propias y el 52,40% dispone de una vivienda arrendada.

El cantón Santa Rosa posee infraestructura física que aporta el acceso al agua potable, alumbrado público, obras básicas de salud, educación, comunicación, sin embargo, obras como agua potable y alumbrado público es solo accesible en el sector urbano. A su vez el cantón desarrolla industria camaronera y además explota recursos auríferos, pesca artesanal y pequeña industria vinícola, además de producción agrícola y ganadera.

En los recursos de uso común como el agua, presente en el ecosistema de una microcuenca, existirán diversos actores con diversos intereses sobre el mismo. Agricultores, empresarios, comunidades, habitantes, usuarios, ambientalistas, gobiernos locales, entre otros implicados en el uso y conservación del agua, “es importante conocer sus planteamientos, los contextos y lógicas que los explican, para poder llegar a acuerdos sobre los recursos y el ecosistema, sobre la producción y la conservación, que permitan tomar decisiones y redactar normas que beneficien a todos” (Zamora Acosta & Acosta Naranjo, 2011, p. 169)

Una herramienta alternativa para mejorar la gestión tradicional del agua, la cual toma en cuenta las actividades socioeconómicas como principal factor de presión sobre los recursos naturales y que establece una relación directa entre el hombre y el sistema hídrico, así como el fortalecimiento de los vínculos entre los distintos actores sociales y económicos involucrados, es la huella hídrica propuesta por Arjen Hoekstra (Lala-Ayo & del Carmen Fernández-Quintana, 2020)

Delimitación de aspectos e impactos ambientales

Al realizar la encuesta se determinó que el 80% utiliza de alguna manera el agua proveniente de la microcuenca alta de Santa Rosa de estas personas el 46% utiliza el agua del río para actividades agrícolas, el 36% para el ganado y el 18% para sus actividades domésticas.

Los autores Angamarca, & Valarezo (2020) determinan que existe contaminación en el recurso hídrico de la cuenca alta del río Santa Rosa por la actividad minera, debido a que en este lugar se encuentran ubicadas la mayoría de las concesiones mineras que descargan los lixiviados sin ningún previo tratamiento al río, también se comprobó la existencia de materiales pesados como es plomo, mercurio, cadmio, arsénico.

En base a lo que se determinan aspectos ambientales como el consumo de agua, la minería, descarga de aguas no tratadas adecuadamente, presencia de plomo, presencia de mercurio, presencia de cadmio, presencia de arsénico, descargas de aguas servidas, descargas de drenaje.

Por lo cual se proponen las siguientes acciones para mitigar el impacto ambiental producido en microcuenca alta de Santa Rosa:

- Proyección del uso del agua de la parroquia Torata (Santa Rosa): basado en el uso actual del agua y los futuros usos que se pueda dar.
- Tratamiento del agua de la microcuenca alta de Santa Rosa previo a su uso por las comunidades aledañas.
- Tratamiento de potabilización del agua de la microcuenca alta del río Santa Rosa previo al uso doméstico, dando énfasis en los metales pesados descritos con anterioridad.
- Capacitación a las compañías mineras para el correcto desecho de materiales y aguas provenientes de su actividad comercial

- Políticas para la preservación del agua basada en protección de la microcuenca alta del río Santa Rosa que es la fuente del agua.
- Control de las fuentes de contaminación por pesticidas debido a la actividad agrícola de la zona y planificación del monitoreo del agua.
- Planificar la acción para lo cual se debe diseñar el ente gestor, establecer metas y lineamientos estratégicos del plan de gestión, enfocados a una mejor distribución del agua potable.

Gestión integral y Participación social

El modelo propende a cumplir con los lineamientos legislativos del Ecuador, así como también a solucionar los problemas socioeconómicos encontrados en la población aledaña a la microcuenca alta de Santa Rosa.

La legislación concerniente al manejo de las cuencas hidrográficas se define a continuación: La Constitución de la República del Ecuador en el art. 262 establece las competencias de los gobiernos regionales autónomos el planificar el desarrollo regional y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, de forma articulada con los planes de mayor jerarquía territorial y el gestionar el ordenamiento de cuencas hidrográficas, así como dar lugar a la creación de consejos de cuenca; en el art. 263 se especifican las competencias exclusivas de los gobiernos provinciales entre las cuales se encuentra: ...1. Planificar el desarrollo provincial y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, de manera articulada con la planificación nacional, regional, cantonal y parroquial; ...3. Ejecutar, en coordinación con el gobierno regional, obras en cuencas y micro cuencas; 4. La gestión ambiental provincial; 5. Planificar, construir, operar y mantener sistemas de riego...; y el art. 411 enfocado en el deber del estado de garantizar la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico, controlar las actividades que pongan en riesgo la calidad y cantidad de agua, así como el equilibrio de ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua...

El COOTAD en el art. 411 enfocado en el deber del estado de garantizar la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico, controlar las actividades que pongan en riesgo la calidad y cantidad de agua, así como el equilibrio de ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. Gestionar el ordenamiento de cuencas hidrográficas a través de la articulación efectiva de los planes de ordenamiento territorial con un enfoque de manejo sustentable e integral de los recursos hídricos.

El Código Orgánico del Ambiente el art. 5 garantiza el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. El art. 30 los objetivos del Estado respecto a los recursos, se menciona el mantenimiento de los recursos, la regulación e incentivos para la participación de la población, proponer un enfoque integral y sistemático para la gestión de recursos hídricos y la conservación de cuencas hidrográficas en coordinación con la Autoridad Única del Agua.

Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua el art. 8 se define la gestión integrada de los recursos hídricos y los elementos que se analizan en esta gestión; en el art. 10 se determina el dominio hídrico público del agua en todos sus estados y lugares tanto en los cuales se encuentra este recurso dentro del territorio nacional, es decir, tanto superficial como subterránea; en el art. 27 se establecen los lineamientos para las organizaciones de usuarios de una cuenca.

Respecto a la conservación del agua en el artículo 64 establece los derechos de la naturaleza:

- a) La protección de sus fuentes, zonas de captación, regulación, recarga, afloramiento y cauces naturales de agua, en particular, nevados, glaciares, páramos, humedales y manglares;
- b) El mantenimiento del caudal ecológico como garantía de preservación de los ecosistemas y la biodiversidad;
- c) La preservación de la dinámica natural del ciclo integral del agua o ciclo hidrológico;
- d) La protección de las cuencas hidrográficas y los ecosistemas de toda contaminación; y,
- e) La restauración y recuperación de los ecosistemas por efecto de los desequilibrios producidos por la contaminación de las aguas y la erosión de los suelos.

Por lo cual el modelo que se propone se centra en:

- Gestión del agua generada en la microcuenca alta de Santa Rosa: Desarrollar una estrategia que involucre a la población urbana y rural de Santa Rosa en la preservación del recurso hídrico, así como también de debe prestar especial atención a la remediación del impacto ambiental, así como también a la prevención y reducción de la contaminación del agua a causa de metales pesados generadas por la minería de la zona y aguas servidas.
- Gestión socioeconómico-ambiental de la parroquia santa rosa: Enfocar la gestión integral del recurso hídrico desde un punto de vista de ecosistema, dando uso del agua a los ganaderos y agricultores existentes en el alrededor del rio, para así fomentar la reactivación económica y el comercio, por lo cual se debe establecer políticas para priorizar el agua no potable para dichos sectores.
- Gestión urbana de la parroquia Santa Rosa: Delimitar las actividades de asentamientos humanos que pueden tener influencia sobre la calidad del recurso hídrico. Establecer zonas de protección respecto a asentamientos humanos para la permanencia del recurso hídrico. Realizar obras para que el recurso hídrico llegue a las zonas rurales.

Validación del Modelo

Para validar el modelo se eligió a 13 profesionales del área, tomando en cuenta los siguientes requisitos: a) Prestigio y profesionalismo reconocido por la sociedad, b) Haber

tenido relación laboral docente o practica en desarrollo local o gestión de cuencas, c)5 años como mínimo de experiencia, y, d) formación en el área. Posteriormente se aplica una encuesta en la que los expertos determinan su grado de conocimiento en el tema de la investigación dando todos los expertos un grado de conocimiento mayor a 5 en una escala del 1 al 10.

Como siguiente paso se realizó una evaluación de cada experto sobre su experiencia personal, conocimiento actual de la temática, formación, participación teoría práctica, conocimiento de la literatura especializada y/o publicaciones científicas y la intuición, se aplicó una escala de Alto, Medio y Bajo. Dando como resultado la figura 1.

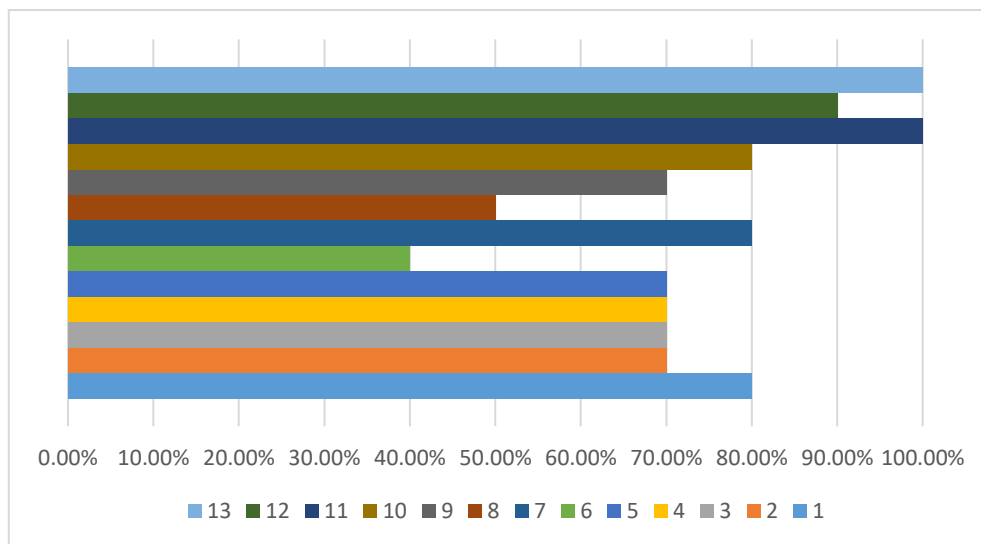


Figura 1. Coeficiente de argumentación

Fuente: El autor

Después se realiza una media entre el coeficiente de conocimiento y el coeficiente de argumentación para determinar la validez del criterio de los expertos, quedando de esta manera 11 expertos con coeficiente de competencia medio y alto, los cuales procederán a validar el modelo.

Para validar el modelo se aplican 5 niveles de criterios analizan, (1) Totalmente desacuerdo (2) Desacuerdo (3) Neutral (4) De acuerdo (5) Muy de acuerdo y se solicita valorar los siguientes aspectos:

1. *Impacto.* - Aplicar el Modelo produciría un impacto positivo de mejora para la gestión del desarrollo local sostenible en la microcuenca alta del Río Santa Rosa.
2. *Pertinencia.* - El Modelo es adecuado de acuerdo con los objetivos que se persiguen en el mejoramiento la gestión del desarrollo local sostenible en la microcuenca alta de Santa Rosa
3. *Concepción holística-sistémica.* - Todos los procesos que componen el Modelo, tienen incidencia en los resultados de la gestión del desarrollo local sostenible en la microcuenca alta de Santa Rosa

4. *Continuidad.* - Es fruto del estudio de diversos procedimientos, metodologías y modelos existentes en el ámbito nacional e internacional.
5. *Racionalidad.* - El modelo está basado en el análisis objetivo y crítico de la realidad de la microcuenca alta de Santa Rosa
6. *Beneficios.* - El Modelo brinda un conjunto de beneficios tangibles e intangibles de forma inmediata a las comunidades aledañas a la microcuenca alta de Santa Rosa
7. *Innovación.* - El Modelo propicia un ambiente participativo, en el uso de nuevos métodos y tendencias, propiciando de la gestión del desarrollo local sostenible en la microcuenca alta de Santa Rosa
8. *Integridad.* - El Modelo permite integrar elementos básicos inherentes a la gestión del desarrollo local sostenible en la microcuenca alta del río Santa Rosa
9. *Contextualización.* - Es adecuado a las condiciones actuales del desarrollo de la gestión del desarrollo local sostenible en la microcuenca alta de Santa Rosa
10. *Aplicabilidad.* - El Modelo es aplicable o puede implementarse en las condiciones actuales de la microcuenca alta de Santa Rosa
11. *Factibilidad.* - Grado de utilización que tiene el modelo propuesto dentro de las Instituciones públicas, privadas y la comunidad.

Al Tabular la encuesta a los expertos, se obtienen los siguientes resultados, fig. 2.

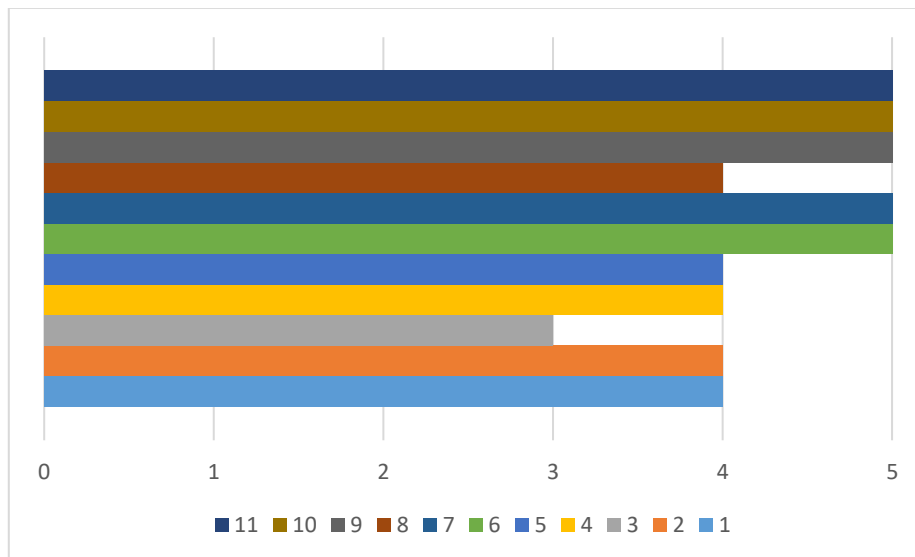


Figura 2. Escala de valoración

Fuente: El autor

Como se puede observar en la fig. 2, se determina una valoración de 4 sobre 5 para varios aspectos como Impacto, Pertinencia, continuidad, racionalidad e integridad; se determina una valoración máxima de 5 sobre 5, en los aspectos de Beneficios, Innovación, Contextualización, Aplicabilidad y Factibilidad; finalmente se obtiene un valor de 3 sobre 5 en el aspecto de Concepción holística-sistémica. En general, el modelo propuesto es aceptado por los expertos con una valoración de 87%, lo que valida su aplicabilidad y garantiza su implementación en la microcuenca alta del río Santa Rosa.

Conclusiones,

- Realizar el Modelo enfocado en el análisis socioeconómico y demográfico, Delimitación de aspectos e impactos ambientales, Gestión integral y Participación social enfocará una gestión sostenible de los recursos hídricos de la microcuenca alta del río Santa Rosa que mejorará las condiciones de vida de la población santarroseña. Dicho modelo es validado por expertos.
- La población del cantón Santa Rosa es la tercera en concentración de habitantes en la Provincia de El Oro con 69036 personas, se establece una muestra de 383. La visita domiciliar y encuesta aplicada, obtuvo como resultado un 53% de participantes hombres, y un 47% de mujeres, un 82% de la población vive en el sector urbano encontrándose un gran crecimiento en la población urbana, se determina además que un 90% dispone de energía eléctrica, un 88% de agua, un 85% de servicios higiénicos, y un 40% disponen de internet, un 62% de teléfono, un 65% indica que requieren fuerza física para el desempeño de sus actividades laborales,
- La Gestión del agua generada en la microcuenca alta del río Santa Rosa debe desarrollar una estrategia que involucre a la población urbana y rural del Cantón en la preservación del recurso hídrico, así como también de debe prestar especial atención a la remediación del impacto ambiental, así como también a la prevención y reducción de la contaminación del agua a causa de metales pesados generadas por la minería de la zona y aguas servidas.

Referencias Bibliográficas

- Angamarca, D. J., & Valarezo, L. A. (2020). Determinación de la contaminación del recurso hídrico provocado por la actividad minera en la cuenca alta del Río Santa Rosa, provincia de El Oro (Bachelor's thesis).
- Braz, A. M., García, P. H. M., Pinto, A. L., Chávez, E. S., & de Oliveira, I. J. (2020). Manejo integrado de cuencas hidrográficas: posibilidades y avances en los análisis de uso y cobertura de la tierra. Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía, 29(1), 69–85. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v29n1.76232>
- Cassio Madrazo, E., & Sánchez Ortiz, E. (2018). Gobernanza ambiental para el desarrollo sostenible de la cuenca de Santiaguillo, Durango Environmental governance for sustainable development of Santiaguillo' s basin , Durango. Espiral, xxv (72), 183–208.
- Constitución de la Republica del Ecuador. (2008). Publicada en el Registro Oficial 449 de 20 de octubre de 2008. Incluye Reformas, 1–136.
- COOTAD, C. (2010). Código Orgánico de Organización Territorial. Autonomía y Descentralización.

- Lala-Ayo, H. D., & del Carmen Fernández-Quintana, M. (2020). Análisis de la sostenibilidad mediante huella hídrica de la microcuenca del río Pita, Ecuador. *Tecnología Y Ciencias Del Agua*, 11(1), 169–234. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2020-01-05>
- Asamblea Nacional del Ecuador (2014). Ley orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento. Asamblea Nacional de la República del Ecuador. Quito–Ecuador.
- Madrigal-Solís, H., Fonseca-Sánchez, A., Calderón-Sánchez, H., Nuñez-Solís, C., & Gomez-Cruz, A. (2019). Diseño de una red de monitoreo como herramienta de gestión participativa: calidad física y química del agua subterránea en tres subcuencas del Valle Central, Costa Rica. 33, 43–60.
- Ortiz Arenas, A. L., Ruiz Ochoa, M., & Rodríguez Miranda, J. P. (2017). Planificación y gestión de los recursos hídricos: una revisión de la importancia de la variabilidad climática. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 9(1). <https://doi.org/10.22335/rlct.v9i1.401>
- Saavedra, C. (2018). Cuencas sostenibles: Fundamentos y recomendaciones. December 2018.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2017). Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida. 84. http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf
- Unido. (2014). Estado del arte en la gestión integrada de recursos hídricos a nivel de cuenca. 1–53.
- Zamora Acosta, E., & Acosta Naranjo, R. (2011). Discursos y conflictos en la gestión de los recursos hídricos: Agricultores, ambientalismo y sostenibilidad. una aportación desde la antropología social para la gobernanza del agua. *Revista de Antropología Social*, 20(1), 137–170. https://doi.org/10.5209/rev_raso.2011.v20.36265
- Pérez-Ortega Dj, Pérez D, Américo J, Carvalho S, Segovia J (2016). Development of Index of Resilience for Surface Water in Watersheds. *Journal of Urban and Environmental Engineering*, v.10, n.1, p.72-82.
- Ortega, D. J. P., Ortega, J. A. S., Moncayo, P. C. C., Vargas, I. A. D., & Pompêo, M. L. M. (2018). Uso del suelo y su influencia en la presión y degradación de los recursos hídricos en cuencas hidrográficas. *RIAA*, 9(1), 1.
- Lavell, A., (2003) La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica. Guatemala, Guatemala: Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central [Cepredenac], Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD],

Gallopín, G. C., (2006) “Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity,” *Global Environmental Change*, vol. 16, no. 3, pp. 293-303.
<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.004>

PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.

Sánchez Rodríguez, A. N., Carriel Bustamante, V. V., & Castillo Ortega, Y. (2021). Modelo de gestión sostenible de los recursos hídricos de la microcuenca alta del río Santa Rosa. *Ciencia Digital*, 5(1), 182-196. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v5i1.1532>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Ciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Ciencia Digital**.

