

**PROCESOS DE FORMULACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE PLANES DE
ORDENAMIENTO DE CORRIENTES HÍDRICAS PRIORIZADAS EN NARIÑO.**

JAVIER FERNANDO VELASQUEZ GUERRERO

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y SISTEMAS
AGROFORESTALES
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
PASTO, NARIÑO
2018.**

**PROCESOS DE FORMULACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE PLANES DE
ORDENAMIENTO DE CORRIENTES HÍDRICAS PRIORIZADAS EN NARIÑO.**

JAVIER FERNANDO VELASQUEZ GUERRERO

**Trabajo de pasantía empresarial presentado como requisito parcial para optar al título
de Ingeniero Ambiental**

Asesor de pasantía

I.F. PhD. Hugo Ferney Leonel

Asesor Entidad:

Ing. María Fernanda Folleco Villareal

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y SISTEMAS
AGROFORESTALES
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
PASTO, NARIÑO
2018.**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

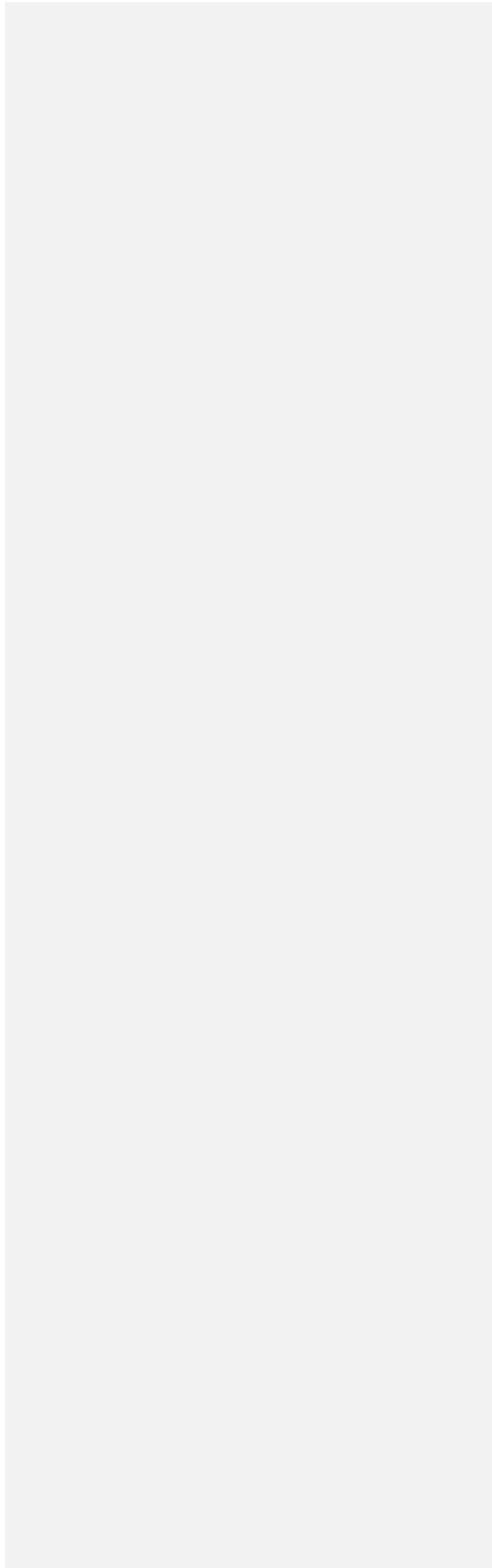
Las ideas y conclusiones aportadas en este Trabajo de Grado son Responsabilidad del autor.

Artículo 1 del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado por el Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

San Juan de Pasto, Mayo de 2018

Nota de Aceptación:

Firma director de pasantía



AGRADECIMIENTOS

A DIOS por darme la vida y mantenerme activo para recorrer cualquier camino, a la Universidad de Nariño por haber permitido realizar mi formación académica. Especialmente a mi asesor el Dr. HUGO FERNEY LEONEL, Decano de la Facultad de Ciencias Agrícolas, por brindarme la oportunidad de realizar mi pasantía empresarial, por su constante acompañamiento, dedicación, preocupación y apoyo durante la carrera, y lograr forjar en mí, un sentido de pertenencia encaminado hacia la ética profesional.

A CORPONARIÑO, especialmente la dependencia de Recurso Hídrico en cabeza de la Gestora del proyecto la Ingeniera MARÍA FERNANDA FOLLECO VILLAREAL, y el ingeniero HERNÁN RIVAS ESCOBAR Subdirector de la dependencia de Conocimiento y Evaluación Ambiental, quienes me dieron la oportunidad de realizar esta pasantía; y sin duda alguna, debo mis agradecimientos, a todo el Equipo Técnico de PORH, por acogerme y ser la familia que puso en mí su entera confianza y apoyo, para lograr culminar este proceso de la mejor manera .

Finalmente, a quienes les debo cada triunfo que logre forjar a lo largo de mi vida: Mi Familia. Por ser el núcleo de amor y alegría donde me han enseñado valores importantes y la necesidad de superarme cada día, gracias por haber creado en mí sentimientos de nobleza, humildad y perseverancia que hoy me permiten estar a las puertas de este gratificante logro.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	10
2. JUSTIFICACIÓN	13
3. MARCO TEÓRICO	15
4. OBJETIVOS	18
4.1 Objetivo General.....	18
4.2 Objetivos Específicos.....	18
5. METODOLOGIA	19
5.1 Localización	19
5.2 Planes de trabajo del proyecto.....	20
6. RESULTADOS	28
6.1 Determinación de la oferta hídrica en corrientes priorizadas de Nariño.....	28
6.2 Identificación de usos actuales, conflictos y proyectos necesarios para la conservación de los principales afluentes del lago Guamués.....	34
6.3 Seguimiento y Monitoreo en corrientes hídricas priorizadas de Nariño.....	46
7. CONCLUSIONES.....	50
8. RECOMENDACIONES	51
9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	52
10. ANEXOS	60

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Microcuencas priorizadas para la formulación, actualización y monitoreo del recurso hídrico en Nariño.....	20
Tabla 2. Valores ponderados para el cálculo del índice de calidad de agua (ICA).....	27
Tabla 3. Oferta Hídrica Neta - Microcuencas en actualización.....	33
Tabla 4. . Índice de calidad de agua en los tramos monitoreados de las microcuencas priorizadas en Nariño.....	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de la precipitación en microcuencas priorizadas en Nariño.....	28
Figura 2. Principales Usos, Conflictos y proyectos necesarios para la conservación de la Quebrada Carrizo.....	34
Figura 3. Principales Usos, Conflictos y proyectos necesarios para la conservación de la Quebrada Romerillo.....	35
Figura 4. Principales Usos, Conflictos y proyectos necesarios para la conservación de la Quebrada Ramos.....	36
Figura 5. Principales Usos, Conflictos y proyectos necesarios para la conservación Río Encano – parte alta.....	37
Figura 6. Principales Usos, Conflictos y proyectos necesarios para la conservación Río Encano – parte media.	38
Figura 7. Principales Usos, Conflictos y proyectos necesarios para la conservación Río Encano – parte baja.....	39
Figura 8. Principales Usos, Conflictos y proyectos necesarios para la conservación Quebrada Santa Lucía.....	40
Figura 9. Principales Usos, Conflictos y proyectos necesarios para la conservación Quebrada Afiladores.	41
Figura 10. Principales Usos, Conflictos y proyectos necesarios para la conservación Quebrada Motilón.....	42
Figura 11. Principales Usos, Conflictos y proyectos necesarios para la conservación Quebrada Quilinsayaco.....	43
Figura 12. Principales Usos, Conflictos y proyectos necesarios para la conservación Quebrada Santa Teresita.....	44
Figura 13. Principales Usos, Conflictos y proyectos necesarios para la conservación Quebrada Mojondinoy.....	45
Figura 14. Fichas actualización de usuarios Quebrada San Juan municipio de Tuquerres....	48

Figura 15. Fichas actualización de usuarios Quebrada San Juan municipio de Tuquerres.....49

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Municipios de intervención para el ordenamiento del recurso hídrico.....	19
Mapa 2. Microcuencas priorizadas para la formulación de planes de ordenamiento del recurso hídrico.....	25
Mapa 3. Distribución de la precipitación Isoyetas–Río Guáitara.....	29
Mapa 4. Distribución de la temperatura – Río Guáitara.....	30
Mapa 5. Evapotranspiración Real – Río Guáitara.....	31
Mapa 6. Esguerrimiento Superficial – Río Guáitara.....	32

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. Formato de entrevista aplicada en el humedal Ramsar – laguna de la cocha.....	60
ANEXO 2. Calculo de la muestra a entrevistar humedal Ramsar – laguna de la cocha.....	62
ANEXO 3. Estaciones priorizadas para el cálculo de la oferta hídrica.....	63

1. INTRODUCCIÓN

Para la Asociación Mundial del Agua, la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos GIRH es: “un proceso que promueve la gestión y el desarrollo coordinado del recurso hídrico, la tierra y todos los recursos relacionados, con el fin de mejorar el bienestar social y económico resultante; de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas”. Según Mejía, (2016); “A mediados de los años noventa, se acordó una reorientación hacia la (GIRH)”.

La Política para la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Colombia (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT, 2010); es consistente con las pautas que en el ámbito mundial se vienen trabajando en materia del recurso hídrico. Por lo anterior, la autoridad ambiental cumple la función de administrar los recursos naturales renovables en el área de su jurisdicción; de tal modo que el agua como un elemento fundamental para la vida, esencial para las diferentes actividades industriales, domésticas y comerciales, debe ser el eje de esta gestión.

En Colombia, existen normas que hacen referencia a la protección y la conservación del recurso hídrico; una de ellas es: El Artículo 4 del Decreto 3930 (MAVDT, 2010), que establece y ordena a cada autoridad ambiental competente formular el plan de ordenamiento del recurso hídrico PORH, con el fin de clasificar el agua superficial, subterránea y marítima; así como fijar en forma genérica su destinación a los diferentes usos y sus posibilidades de aprovechamiento, en concordancia con lo establecido en el Artículo 41 del Decreto 1541 de 1978.

El PORH, se formula en consonancia con sus planes estratégicos, planes de acción y objetivos de cada autoridad ambiental (CAR), de manera que se oriente el conjunto de programas, proyectos y actividades que harán parte del mismo; todo esto enmarcado en un escenario de financiación que haga posible su implementación con el propósito de disminuir la

Comentado [U1]: año

presión que se ejerce sobre los cuerpos de agua y dar solución a la problemática ambiental identificada.

El PORH, también permite fijar las zonas en las que se prohibirá o condicionará, la descarga de aguas residuales y/o residuos líquidos o gaseosos, provenientes de los diferentes sectores, en las aguas superficiales, subterráneas, o marítimas, y por último establece el programa de seguimiento al recurso hídrico con el propósito de verificar la eficiencia y efectividad del ordenamiento del recurso (Betancur *et al.*, 2011).

Así por ejemplo, En el Artículo 6 del Decreto 3930 de 2010, se establece como aspecto mínimo del ordenamiento del recurso hídrico, la identificación de los usos existentes, los cuales se establecen en consonancia con las condiciones físicas, químicas, biológicas y geográficas de la zona de interés. Además, se deben tener en cuenta las actividades económicas propias de la región, las características paisajísticas y las normas de calidad requeridas para la preservación y protección de la flora y la fauna acuática (King, 2008).

Es importante también mencionar el Artículo 8 del Decreto 3930 de 2010, el cual muestra el proceso que debe llevarse a cabo a la hora de desarrollar un PORH. En consecuencia, la primera etapa que es la del diagnóstico, hace referencia al reconocimiento de la situación ambiental actual del cuerpo de agua desde variables fisicoquímicas, microbiológicas y antrópicas.

Por otra parte, se identifican los usos potenciales del recurso, mediante la utilización de los modelos de simulación de la calidad del agua, y validando diferentes escenarios ambientales, los cuales deben tener en cuenta los aspectos ambientales, socioculturales y económicos y finalmente la gradualidad de las actividades a ejecutar (Betancur *et al.*, 2011).

Con los resultados de las fases previas, la autoridad ambiental elaborará un documento que tendrá la clasificación del cuerpo de agua en ordenamiento, el inventario de usuarios, los usos

a asignar, los criterios de calidad para cada uso, los objetivos de calidad a alcanzar en el corto, mediano y largo plazo, las metas de reducción quinquenales (Decreto 3100 de 2003), la articulación con el plan de ordenación de cuencas hidrográficas, en caso de existir, y por último, el programa de monitoreo y seguimiento del PORH (MAVDT, 2003).

En el departamento de Nariño, las entidades encargadas de ejercer el rol de autoridad ambiental, han generado en cumplimiento de sus funciones, el proyecto “ordenamiento del recurso hídrico de corrientes hídricas priorizadas”; tal es el caso del lago Guamués, que hace parte del Humedal Ramsar declarado patrimonio natural de los nariñenses, y se encuentra amenazado por diferentes actividades antrópicas encaminadas principalmente a la obtención de productos maderables, la posterior ampliación de la frontera agropecuaria en zonas de protección y, la producción y procesamiento de trucha.

También se tuvo en cuenta la actualización de la fase de diagnóstico en siete planes de ordenamiento del recurso hídrico ya formulados; los cuales presentan nuevos asentamientos y nuevos usuarios generadores de vertimientos en las corrientes hídricas, que para la vigencia 2017, fueron objeto de estudio.

Por lo tanto, el objetivo general del proyecto fue contribuir en los procesos de actualización y formulación de planes de ordenamiento del recurso hídrico y en el seguimiento de algunos planes de ordenamiento ya formulados.

2. JUSTIFICACIÓN

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible como ente rector de la política ambiental, expidió en 1996 el primer documento de política “Lineamientos de Política para el Manejo Integral del Agua”; sustentado con la “Estrategia Nacional del Agua”; donde definió las bases y los objetivos para manejar la oferta nacional del agua y atender los requerimientos sociales y económicos del desarrollo en términos de cantidad, calidad y distribución espacial y temporal (MAVDT, 2010).

Desde la expedición de los lineamientos de política, la gestión de las autoridades ambientales, en la mayoría de casos ha estado centrada justamente en el recurso agua, reconocido como el eje de la gestión ambiental; por lo que los planes de ordenamiento del recurso hídrico buscan mantener las condiciones naturales del agua con el fin de alcanzar los objetivos de calidad a corto mediano y largo plazo, teniendo en cuenta los criterios de calidad y la destinación de los usos en concordancia con lo establecido en el Decreto 3930 de 2010.

La Corporación Autónoma Regional de Nariño CORPONARIÑO, decidió priorizar la ordenación del cauce principal de las quebradas Santa Teresita, San Isidro, Mojondinoy, Carrizo, Ramos, Romerillo, Quilinsayaco, Motilón, Santa Lucia, Los Afiladores y río el Encano, por ser la laguna de la Cocha, parte del Corredor Andino Amazónico Norte, Ecorregión Bordoncillo Patascoy, declarada el 8 de enero de 2001 como un humedal de importancia internacional, favoreciendo su conservación y las condiciones sociales, económicas y ambientales de sus habitantes.

Así mismo, decidió actualizar la Fase II Diagnóstico de siete PORH formulados los cuales presentan nuevos asentamientos y nuevos usuarios generadores de vertimientos (CORPONARIÑO, 2016); y contribuyó en los procesos de formulación y actualización de los PORH y en el seguimiento de algunos planes de ordenamiento ya formulados, mediante la

consolidación de información, permitiendo enriquecer el conocimiento, la destreza y las aptitudes para el desarrollo de trabajos multidisciplinarios e integrales.

3. MARCO TEÓRICO

La protección, mejora y restauración de cuencas hidrográficas tiene una importancia fundamental para lograr los objetivos generales del desarrollo. Habiéndolo reconocido, muchos países en desarrollo están dedicando una atención y recursos crecientes al campo de la ordenación de cuencas (FAO, 1992). Para atender los diferentes problemas de uso, distribución del agua y los conflictos que surgen entre usuarios, las naciones han decidido reconocer a las cuencas hidrológicas como los territorios más apropiados para medir, administrar, planificar y organizar la gestión eficaz del agua (Espinosa, 2001).

En este sentido, el artículo 316 del Decreto –Ley 2811 de 1974 “Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente” estableció que se entiende por ordenación de una cuenca “la planeación del uso coordinado del suelo, de las aguas, de la flora y la fauna, y por manejo de la cuenca, la ejecución de obras y tratamientos”.

El artículo 18 del Decreto 1640 de 2012 define: El “Plan de ordenación y manejo de la Cuenca Hidrográfica, como instrumento a través del cual se realiza la planeación del uso coordinado del suelo, del agua, de la flora y fauna, y el manejo de la cuenca entendido como la ejecución de obras y tratamientos, con el propósito de mantener el equilibrio entre el aprovechamiento social, económico y la estructura fisicobiótica de la cuenca”. Por otro lado, de acuerdo con el artículo 4° del Decreto 3930 de 2010, el ordenamiento del recurso hídrico para las aguas superficiales se realiza con el fin de establecer la clasificación de las aguas, fijar en forma genérica su destinación a los diferentes usos del agua y posibilidades de aprovechamiento.

Estos dos instrumentos de planificación tienen ámbitos de aplicación y fines distintos pero complementarios, por lo cual el Decreto 1640 de 2012 establece que en la fase de formulación del POMCA, se deberán definir e identificar los recursos naturales renovables que deben ser

objeto de implementación de instrumentos de planificación y/o administración por parte de las CAR en el escenario temporal para el cual se realice el POMCA, dentro de los cuales se encuentran los planes de ordenamiento del recurso hídrico – PORH.

Bajo este contexto se desarrolló la figura del ordenamiento del recurso hídrico como instrumento de planificación y se expidió en octubre de 2010 el Decreto 3930, “en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones”. Donde se establecen pautas relacionadas con el ordenamiento del recurso hídrico, el uso del agua, los vertimientos al suelo, al agua y a los alcantarillados. Así mismo plantea criterios de priorización y el contenido mismo del PORH.

El Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico es un instrumento de planificación que se articula con los objetivos de la PNGIRH (2010); por lo que la planificación debe enfocarse en el agua y su distribución en una zona específica; el agua es uno de los elementos básicos para mantener la vida del planeta tierra, además es un bien económico y un bien social que debe distribuirse de forma equitativa, para satisfacer en primera medida, las necesidades humanas básicas.

El objetivo 1 de la PNGIRH plantea en cuanto a oferta hídrica “Conservar los ecosistemas y los procesos hidrológicos de los que depende la oferta de agua para el país” bajo las estrategias de conocimiento, planificación y conservación de los ecosistemas, y los procesos hidrológicos de los cuales depende la oferta hídrica nacional.

La oferta hídrica se refiere al volumen de agua continental, almacenada en los cuerpos de agua superficiales en un periodo determinado de tiempo. La determinación tanto de la oferta hídrica total como de la oferta hídrica natural disponible y de sus indicadores asociados se realiza a partir de un escalamiento conceptual y metodológico con respecto a Estudios Nacionales de Agua anteriores. La oferta de cuerpos lóticos se complementa con la identificación y

características de almacenamientos superficiales, representados por los cuerpos de agua lénticos y ecosistemas de humedales, así como por reservorios y embalses (MAVDT, 2014).

El objetivo 3 de la PNGIRH plantea en cuanto a calidad “Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico” bajo tres estrategias y ocho líneas de acción, las cuales están orientadas al ordenamiento y reglamentación de usos del recurso, reducción de la contaminación, y el seguimiento, monitoreo y evaluación de la calidad del agua como medio para realizar una gestión eficiente del agua y medir el logro de los objetivos y metas de la política nacional para la GIRH.

La contaminación se define como la incorporación al agua de materias extrañas, como microorganismos, productos químicos, residuos industriales y de otros tipos, o aguas residuales. Estas materias deterioran la calidad del agua y la hacen inútil para los usos pretendidos (Guevara *et al*, 2011).

Según Espinosa (2001), la calidad de agua tomada de una fuente de superficie depende del carácter y área de la cuenca, de su geología y topografía, de la extensión y naturaleza del desarrollo realizado por el hombre, de la época del año y de las condiciones del tiempo.

Los parámetros fisicoquímicos, bacteriológicos y biológicos muestran el estado real de las fuentes. Por esta razón, el monitoreo es necesario para evaluar la calidad del agua y asegurarse que los programas de manejo están trabajando desde las fases tempranas de la evaluación hasta la fase final del acatamiento con una descarga permitida (Espinosa, 2001).

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Contribuir en los procesos de actualización y formulación de planes de ordenamiento del recurso hídrico y en el seguimiento de algunos planes de ordenamiento ya formulados.

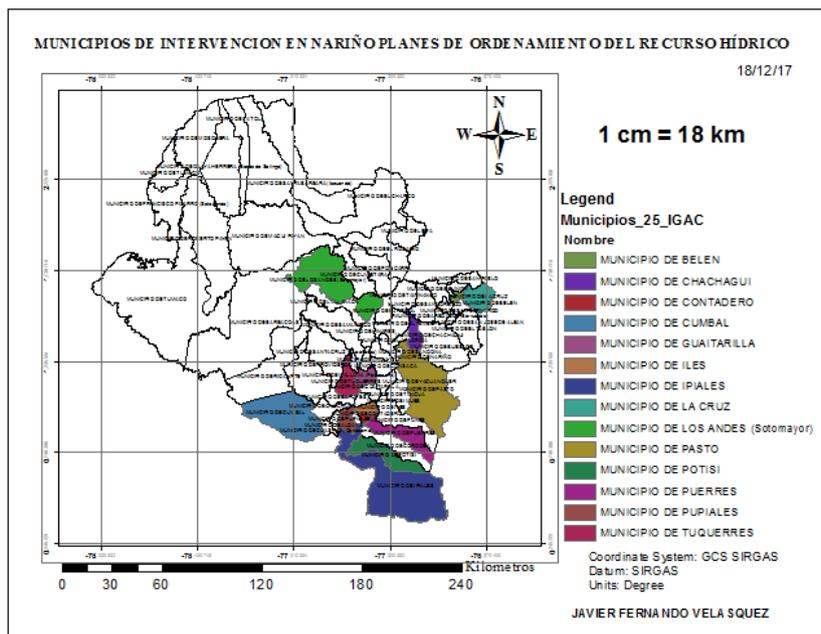
4.2 Objetivos Específicos

- Determinar la oferta hídrica en planes de ordenamiento de corrientes priorizadas en Nariño.
- Analizar los usos actuales, conflictos y proyectos necesarios para la conservación del recurso hídrico en los principales afluentes del lago Guamués.
- Efectuar el seguimiento y monitoreo del recurso hídrico en corrientes priorizadas en Nariño.

5. METODOLOGIA

5.1 Localización

El proyecto de pasantía empresarial, se llevó a cabo en la sede central de la Corporación Autónoma regional de Nariño en la ciudad de Pasto, en las microcuencas: Surrone, San Juan y Recreo, Chiquito, La llave, Honda, Guátara, Boquerón, Tescual, Carrizal, Miraflores, Bermúdez, Mocondino, Santa Teresita, San Isidro, Mojondino, Carrizo, Ramos, Romerillo, Quilinsayaco, Motilón, Santa Lucía, Afiladores y el Encano, que corresponden respectivamente a los municipios de Pasto, Ipiales, Puerres, Iles, Tuquerres, Chachagüí, La Cruz, Belén, Potosí, Contadero, Cumbal, Los Andes Sotomayor, Guitarrilla y el Encano del departamento de Nariño.



Mapa 1. Municipios de intervención para el ordenamiento del recurso hídrico, 2017.

La priorización de las microcuencas objeto de estudio, fue determinada por el equipo técnico de CORPONARIÑO, lo que facilitó la intervención en cada una de las siguientes corrientes; logrando desarrollar en cada una de ellas, procesos de ordenamiento que permitieron la formulación y actualización de planes de ordenamiento, así como el seguimiento y monitoreo del recurso hídrico, así:

Tabla1. Microcuencas priorizadas para la formulación, actualización y monitoreo del recurso hídrico en Nariño, 2017.

FORMULACIÓN	ACTUALIZACIÓN	SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL R.H
Río Encano	Río Guáitara	Río Tescual
Quebrada Quilinsayaco	Quebrada Honda	Quebrada Miraflores
Quebrada Ramos	Quebrada la Llave	Río Bermúdez
Quebrada Romerillo	Quebrada San Juan y Recreo	Quebrada Carrizal
Quebrada Carrizo	Quebrada Surrone	Quebrada Mocondino
Quebrada Santa Lucía	Quebrada Chiquito	
Quebrada Afiladores	Quebrada Boquerón	
Quebrada Motilón		
Quebrada río Negro		
Quebrada Santa Teresita		
Quebrada Santa Clara		

5.2 Planes de trabajo del proyecto.

Para la actualización de la oferta hídrica en los planes de ordenamiento del recurso hídrico de las microcuencas (río Boquerón, quebrada La llave, río Chiquito, quebrada San Juan y Recreo, quebrada Surrone, río Guáitara y quebrada Honda); se utilizó la metodología establecida en la Resolución 0865 del 2004, que establece un método para el cálculo de la oferta hídrica en cuencas menores a 250 Km², mediante una relación lluvia- escorrentía; teniendo en cuenta los parámetros de temperatura media y precipitación del área de estudio.

Inicialmente se priorizó con ayuda del software ArcGIS 10.5 y el programa Google Earth; las estaciones hidrometeorológicas más cercanas a los cuerpos de agua, mediante el establecimiento de un área de influencia en las microcuencas de 30 Km, con ayuda de la herramienta búfer, la cual permitió priorizar las estaciones con registros de datos similares o

que presentaron la menor ausencia de datos posible (Anexo 3: “estaciones hidrometeorológicas priorizadas”).

La actualización de las series climatológicas, se hizo con la información de precipitación y temperatura media mensual de los últimos 20 años, previamente solicitada al banco de datos del instituto de hidrología meteorología y estudios ambientales IDEAM. Luego de obtener la información, se procedió con la verificación de los datos existentes y ausentes en los registros de cada estación. Cabe resaltar que la información suministrada por el IDEAM, se presentó en formato plano en Block de Notas; por lo que fue necesario ajustar y procesar los datos de cada estación en una base de datos que se elaboró en Excel; logrando obtener la precipitación y temperatura mensual desde 1997 a 2016 para cada corriente priorizada.

A continuación, se aplicó el método estadístico de Alfaro y Pacheco, (2000); denominado Método de la razón, el cual permitió establecer los valores de los meses faltantes en cada estación; estos registros mensuales de precipitación y temperatura se completaron considerando aquellas estaciones ubicadas al menos cerca de la corriente hídrica y, cuyas alturas sean semejantes o con datos similares dado el caso, y a partir de la información disponible en estaciones cercanas, completar los registros de datos incompletos.

$$\sum_{i=1}^N a_i \quad q = \frac{N}{N}$$

$$\sum_{i=1}^N b_i$$

Ecuación No.1, aplicación Método de la Razón, 2017.

Donde:

N = número de registros en cada estación.

b_i = registro de precipitación i de la estación B

a_i = registro de precipitación i de la estación B

Lo cual indica que N es el número de registros de la estación B y que éste a su vez, es menor al número de registros de la estación A.

Luego de estimada q , se obtiene el valor faltante de la precipitación en la estación B

$$b_j = q * a_j$$

Ecuación No.2, aplicación Método de la Razón, 2017.

Donde:

b_j : precipitación estimada para el día faltante j

a_j : precipitación registrada en la estación de referencia el día j

Luego, se calculó el promedio mensual multianual y el promedio mensual estacional; logrando así, obtener series completas con los valores de precipitación y temperatura media. Por lo tanto, la información actualizada de precipitación y temperatura; sirvió como insumo principal para el cálculo de la oferta hídrica en los PORH en actualización.

Para la estimación de la precipitación, se empleó técnicas de interpolación y predicción con la metodología de Kriging, la cual se basa en modelos estadísticos que incluyen las relaciones entre los puntos medidos a través de aplicativos SIG; generando una superficie con valores de precipitación en el área de estudio. Por lo tanto, las técnicas de estadística geográfica no solo tienen la capacidad de producir una superficie de predicción sino que también proporcionan alguna medida de certeza o precisión de las predicciones (Environmental Systems Research Institute – ESRI, 2012).

El mapa de temperatura se trabajó con el método del gradiente térmico el cual permitió calcular la temperatura promedio de una forma teórica, entre la altura y el valor de la

Comentado [U2]: año

temperatura de un sitio determinado, tomando como base las curvas de nivel que demuestran la altura sobre el nivel del mar. El método de interpolación cokriging utiliza información sobre varios tipos de variables para hacer predicciones UNESCO, (1982). Por tal razón y debido a la relación inversa entre temperatura y la altura, se utilizó como segunda variable un modelo digital de elevación “DEM” STRM de la Nasa, de distribución gratuita y en formato raster con una resolución de 30 metros por pixel, para el cálculo de la temperatura en función de la altura (CORPONARIÑO, 2017).

La evapotranspiración real se estimó utilizando el método de Thornthwaite y Mather (1955), que utiliza como parámetros la precipitación anual y la temperatura media anual calculada mediante la expresión:

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{(0,9 + \frac{p^2}{L^2 t^2})^{\frac{1}{2}}}}$$

Ecuación No.3, cálculo de la evapotranspiración real. CORPONARIÑO, 2017.

Dónde:

ETR= Evapotranspiración anual (mm)

P= Precipitación media anual (mm)

L = Parámetro heliotérmico, igual a: $L= 300 + 250 + 0,05 t^3$

t= temperatura media anual (°C) (CORPONARIÑO, 2017).

Al cuantificar la escorrentía superficial, se estima la oferta de agua superficial de la misma. Sin embargo, se aclara que el valor estimado se calcula de manera multianual para registros con promedio de 20 años, sin discriminar entre este periodo los años que sufren fenómenos como el Niño o la Niña que impactan en el comportamiento de las variables meteorológicas y su influencia en la precipitación y/o temperatura (CORPONARIÑO, 2017).

La oferta hídrica neta de las microcuencas, se calculó en primer lugar con la oferta hídrica total; transformando el valor de lámina de agua resultado del mapa de escurrimiento superficial total a caudal expresado en (millones de m³/año), empleando la fórmula propuesta en la guía metodológica para el cálculo del índice de escasez.

$$Y = \frac{Q * t}{A * 10000} \rightarrow Q = Y(A * 10000)/t$$

Ecuación No.4, cálculo de la escorrentía superficial. CORPONARIÑO, 2017.

Dónde:

Y: Escorrentía superficial

Q: Caudal modal para el periodo de agregación seleccionado (m3/s)

T: cantidad de segundos en el periodo de agregación (s) 31536000 segundos.

A: Área de la microcuenca Km². (CORPONARIÑO, 2017).

Finalmente, para el cálculo de oferta hídrica neta, se aplicó los factores de reducción por régimen de estiaje (25%) y reducción por fuentes frágiles (25%), valores tomados del documento de índice de escases de aguas superficiales de la cuenca río Guátara, y la aplicación metodológica propuesta por el IDEAM, sobre la oferta hídrica superficial total empleando la siguiente ecuación:

$$OHTN = OHT - (OHT * (Rff + Rre))$$

Ecuación No.5, cálculo de la Oferta hídrica total neta. CORPONARIÑO, 2017

Dónde:

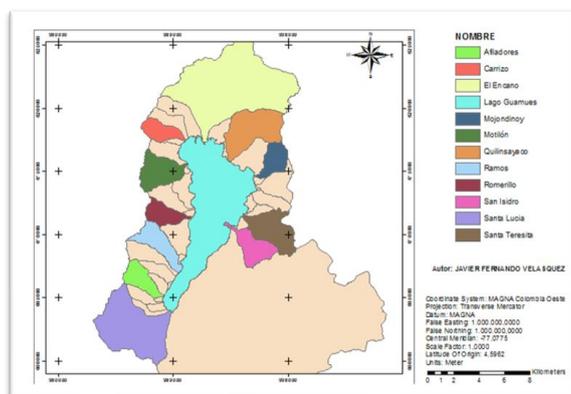
OHN = Oferta hídrica neta (millones m3/s)

OHT = Oferta hídrica total (millones m3/s)

RFF = Factor de reducción por fuentes frágiles (%)

RRE = Factor de reducción por régimen de estiaje (%) (CORPONARIÑO, 2017).

Para el desarrollo de procesos de ordenamiento del recurso hídrico en las fases de Prospectiva y Formulación, se identificó los usos actuales, conflictos y proyectos necesarios para la conservación de los principales afluentes del lago Guamués. Según las corrientes hídricas priorizadas en el mapa 2.



Mapa 2. Microcuencas priorizadas para la formulación de planes de ordenamiento del recurso hídrico, 2017.

Se realizó trabajo con la comunidad a través de “entrevistas semiestructuradas” - Anexo 1, y combinando con trabajo en la oficina; lo que permitió la identificación de los principales usos actuales, conflictos y proyectos necesarios para la conservación del recurso hídrico.

Para determinar la muestra de la población a entrevistar, se partió de la metodología establecida por Torres, M. & Paz, I. (2005).

$$n = \frac{N * Z_a^2 * p * q}{d^2(N - 1) + Z_a^2 * p * q}$$

Ecuación No.6, determinación de la muestra de la población a entrevistar, 2017.

Donde:

N = tamaño de la población

Z = nivel de confianza,

P = probabilidad de éxito, o proporción esperada

Q = probabilidad de fracaso

D = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción)

Criterios de selección:

La muestra se escogió a través de una selección aleatoria no probabilística y una selección subjetiva de informantes que habitan cerca a las microcuencas en las partes (alta, media y baja). De esta manera se entrevistó a 165 personas distribuidas en las microcuencas objeto de estudio con entrevistas abiertas que permitieron al sujeto hablar libremente sobre su microcuenca.

Identificación de informantes claves: Los actores claves son generalmente líderes natos y/o representantes de grupos locales dentro de las comunidades, que conocen de los cambios experimentados a lo largo del tiempo en el área de estudio (Geilfus, 2002).

Para el seguimiento y monitoreo en las corrientes hídricas priorizadas por el equipo técnico, se realizó el muestreo hidrobiológico en las quebradas: Carrizal, Mocondino, Miraflores y río Tescual, y se efectuó los muestreos fisicoquímicos en los vertimientos de la planta de tratamiento No. 1 del centro recreacional comfamiliar, Mina las Terrazas, y una marranera que vierte sus aguas en el río Bermúdez. Por último, se logró actualizar los nuevos usuarios en la quebrada San Juan del municipio de Tuquerres.

Se tomó muestras de macroinvertebrados bentónicos y/o acuáticos, eligiendo una sección uniforme, obteniendo 11 muestras de perifiton por cada sección o tramo monitoreado. Para las muestras puntuales y/o compuestas en vertimientos puntuales de los principales usuarios, tanto legales, como ilegales; en el nacimiento, parte media y desembocadura de las corrientes; en época seca y/o húmeda; el muestreo se desarrolló con los implementos de seguridad necesarios y los aforos se realizaron cada 40 minutos, durante 8 horas.

Las muestras puntuales como grasas y aceites; se obtuvieron en la mitad de la jornada de muestreo. Las mediciones In situ de temperatura, pH, conductividad y oxígeno disuelto se realizaron en campo, con la ayuda del equipo multiparámetro. Por último, se procedió a componer las muestras; preservándolas con una solución de alcohol etílico al 30%, se rotuló los recipientes y, se diligenció los formatos y cadenas de custodia para la entrega de muestras al laboratorio Chemylab.

Los resultados de los parámetros muestreados, a través de la metodología del cálculo del índice de calidad el agua (ICA) IDEAM, (2011); como indicativo de la calidad física química y microbiológica, permitieron determinar la calidad en cada tramo de las corrientes hídricas, monitoreadas. Para determinar el valor del “ICA” en un punto deseado es necesario tener las mediciones de los 7 parámetros implicados en el cálculo del Índice los cuales son: Coliformes Totales, DQO, Nitrógeno Total, Fosforo Total, Sólidos Suspendidos Totales, Oxígeno disuelto y Conductividad Eléctrica.

Tabla 2. Valores ponderados para el cálculo del índice de calidad de agua (ICA).

METODO IDEAM 6 PARÁMETROS VS 7 PARÁMETROS		
0,91 -- 0,100	BUENA	
0,71 --0,90	ACEPTABLE	
0,51 --0, 70	REGULAR	
0,26 --0, 50	MALA	
0 -- 0,25	MUY MALA	

Para la actualización de los usuarios, se realizó una revisión previa de la topología del cauce y los usuarios incluidos en el plan de ordenamiento de la quebrada San Juan en el Municipio de Tuquerres. Después de un recorrido de la quebrada, se identificó los nuevos usuarios de captaciones y vertimientos, logrando obtener una topología actualizada con las fichas de nuevos usuarios, culminando satisfactoriamente el proceso de pasantía empresarial.

6. RESULTADOS

6.1 Determinación de la oferta hídrica en corrientes priorizadas de Nariño.

En la Figura 2, se muestra la Distribución temporal de la precipitación en los principales municipios de Nariño; de las 32 estaciones analizadas, el 40% presentan un comportamiento de tipo mono modal y el otro 60% tienen comportamiento bimodal. Algunas regiones no presentan una distribución monomodal o bimodal definida, presentándose una situación de lluvias sostenidas con poca variación entre un mes y otro; esta característica se pudo verificar en la zona de confluencia intertropical de Colombia (Ramírez, 2001).

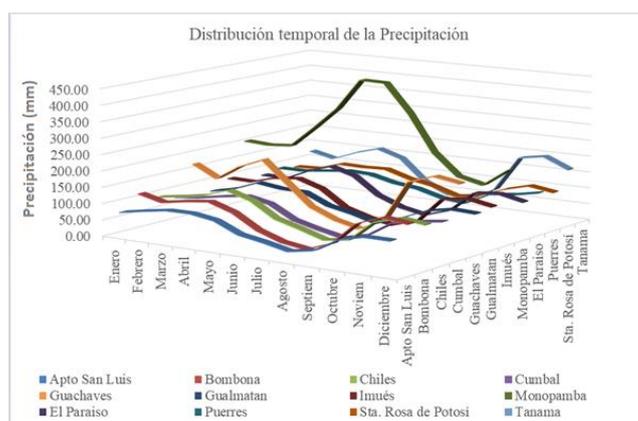
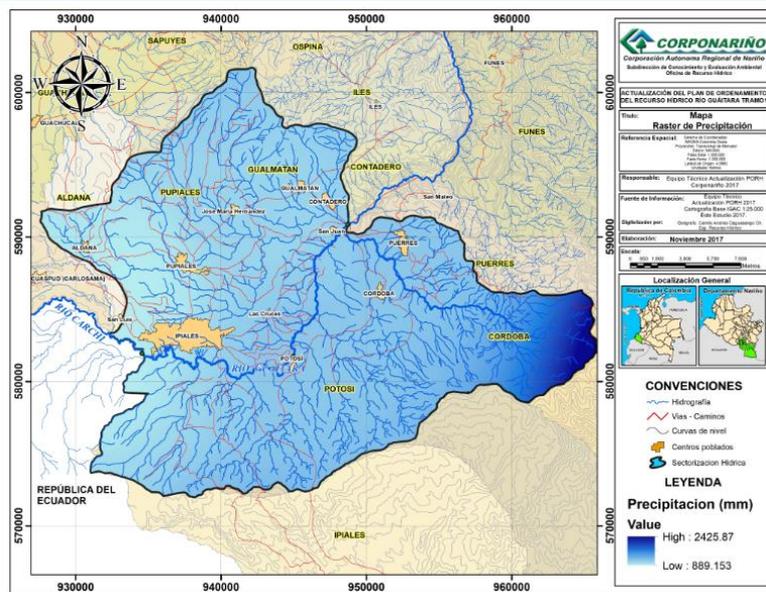


Figura 1. Distribución de la precipitación en microcuencas priorizadas en Nariño, 2017.

En Nariño el régimen de precipitación, se localiza entre los meses (Octubre – Diciembre y Marzo - Mayo) y el periodo seco se presenta en los meses (Junio – Septiembre y Enero – Febrero). A excepción de las estaciones: Santa Rosa de Potosí, Monopamba y Bombona; las cuales presentan su periodo húmedo entre Octubre y Mayo, y su periodo seco entre Junio y Septiembre.

La precipitación en la región Andina; presenta concordancia con lo establecido por León & Zea, (1997); quienes establecen que la precipitación en Nariño, es influenciada por factores como la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT); al igual que la circulación de los vientos alisios y los eventos de variabilidad climática como El Niño-La Niña, entre otros; al igual que la orografía, lo que la convierte en una región con una cantidad basta de precipitación (IDEAM, 2012).

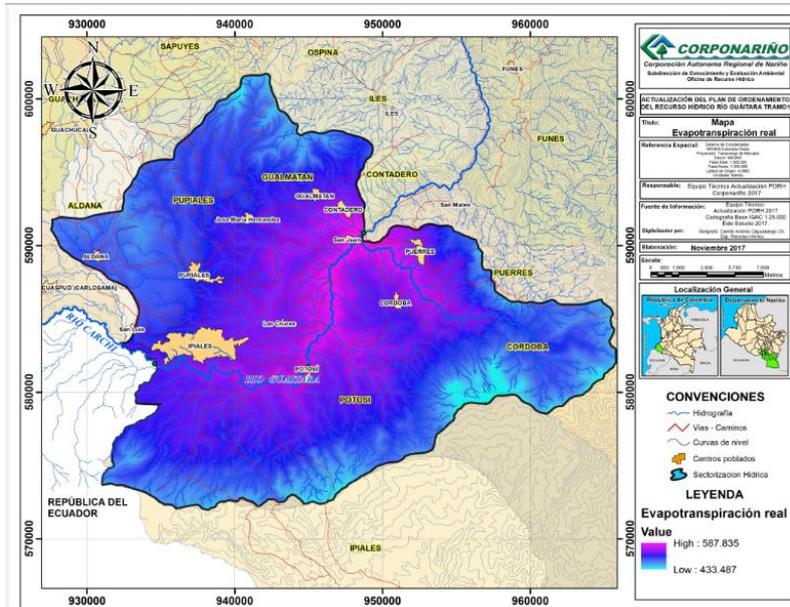
El Mapa 3, muestra las zonas con precipitaciones entre los 890 mm y los 2425 mm, estas variaciones se deben a que la cantidad de precipitación mensual en Nariño; está determinada por los sistemas de nubosidad asociados a los parámetros de circulación local de cada vertiente y a su vez, está condicionada por la altitud, la orientación de las montañas y la actividad convectiva de cada localidad (Robledo & Córdoba, 2000).



Mapa 3. Distribución temporal de la precipitación - Río Guátara. CORPONARIÑO, 2017.

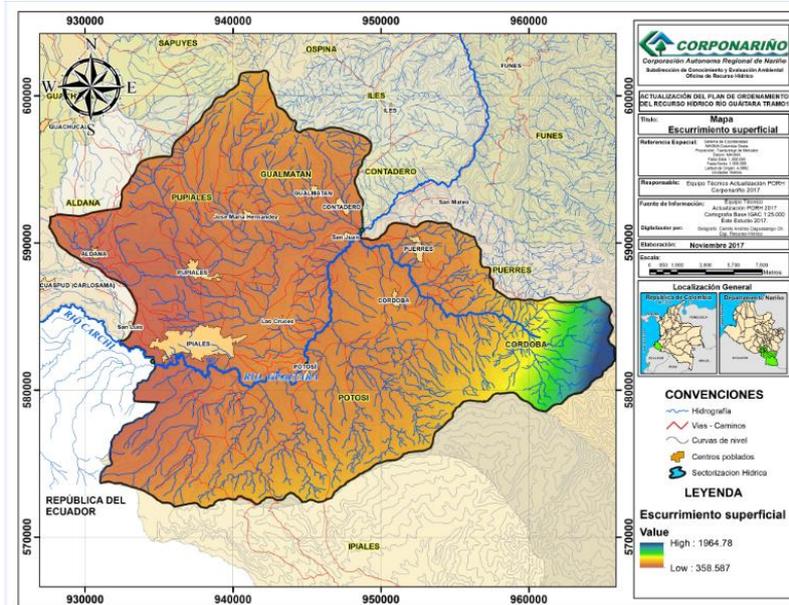
En el Mapa 4, se puede observar que el régimen de temperatura media en la Montaña Nariñense, está entre 6 y 15°C, con un incremento de la temperatura media hasta en 1.5 °, la

En el Mapa 5, los Factores que intervienen en la evapotranspiración, están relacionados con las condiciones climáticas y estos factores de clima proporcionan la energía necesaria para vaporizar el agua y extraer el vapor desde una superficie evaporante (suelo o vegetación), (Allen *et al*, 2006).



Mapa 5. Evapotranspiración Real – Río Guáitara. CORPONARIÑO, 2017.

En el Mapa 6, el escurrimiento superficial total en valor de lámina de agua, se encuentra entre los valores de 360 m³/s y 1960 m³/s, los valores más altos se presentan alrededor de la cuenca Guáitara, debido a los parámetros morfométricos presentan una estrecha relación con los procesos de escurrimiento superficial, cuyo desarrollo y expansión ocurren hasta que la red de drenaje alcanza su tamaño óptimo, llegando al equilibrio en función de las condiciones ambientales (Missura, 2005), en donde la densidad de drenaje repercute en el comportamiento hidrológico de cada unidad territorial.



Mapa 6. E scorrimento superficial – Río Guáitara. CORPONARIÑO, 2017.

En las microcuencas actualizadas, el caudal medio de la oferta hídrica de los últimos años está entre 303 y 10912 Lt/Seg/año, este último valor para la cuenca del río Guáitara debido a su gran extensión; lo que indica que el total del agua por precipitación es de 344,1 m³/año. Según Benavides *et al* (2009), el patrón de drenaje en esta zona es dendrítico, reflejando la geología de la región, en lugares donde la infiltración presenta dificultad, hay mayor escurrimento superficial, lo que resulta en una densidad de drenaje más alta. Por lo tanto, la densidad de drenaje repercute en el comportamiento hidrológico y litológico de cada unidad territorial.

La actualización de la oferta hídrica Neta expresada en millones de metros cúbicos año y litros por segundo para las microcuencas priorizadas, se describe en Tabla 3:

Tabla 3. Oferta Hídrica Neta - Microcuencas en actualización, departamento de Nariño, 2017.

	Microcuenca	Área km ²	Escorrentamiento superficial	OHT Millones m ³ /Año	OHT Lt/Seg	OHN Millones m ³ /Año (RFF- 25%- RRE 25%)	OHN Lt/Seg
1	Río Guáitara	595.22	578.19	344.15	10912.93	172.08	5456.47
2	Río Chiquito	14.56	658.22	9.58	303.90	4.79	151.95
3	Río Boquerón	215.48	487.92	105.14	3333.87	52.57	1666.94
4	Quebrada La Llave	8.68	564.4	4.90	155.35	2.45	77.67
5	Quebrada Surrones	86.09	747.26	64.33	2039.94	32.17	1019.97
6	Quebrada La Honda	78.37	811.3	63.58	2016.16	31.79	1008.08
7	Quebrada San Juan – Recreo	24.03	530.54	12.75	404.26	6.37	202.13

OHT: Oferta hídrica total

OHN: Oferta hídrica neta

La cuenca del río Guáitara presentó el valor más alto de oferta hídrica, debido a su gran extensión, la cual supera los 595 m². Sin embargo, se presentan dificultades en la microcuenca La Llave del municipio de Iles, donde la oferta hídrica es limitada, generando graves problemas de desabastecimiento y conflictos por el uso del agua entre los diferentes usuarios.

Las condiciones atmosféricas, geológicas y morfológicas del territorio nacional que explican la abundancia hídrica, configuran condiciones excepcionales que determinan una alta diversidad y productividad biológica; estas condiciones como la oferta hídrica, se convierten en recursos excepcionales para el desarrollo, presentando además un potencial importante hacia el futuro frente a los requerimientos mundiales (IDEAM, 2005).

6.2 Identificación de usos actuales, conflictos y proyectos necesarios para la conservación de los principales afluentes del lago Guamués.

El análisis de los resultados, a través de la estadística descriptiva; permitió identificar los usos actuales, conflictos y proyectos necesarios para la conservación del recurso hídrico en las quebradas priorizadas (Figura 2).

Quebrada Carrizo

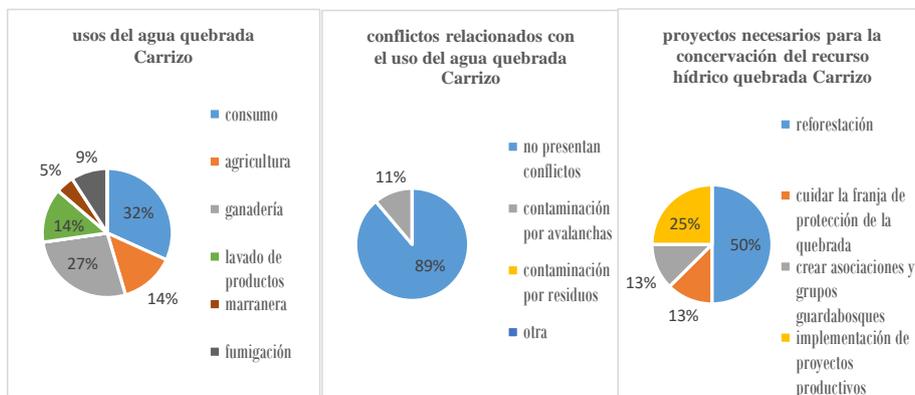


Figura 2. Principales usos, conflictos y proyectos necesarios para la conservación de la quebrada Carrizo.

En la Figura 2, se muestra que los usos de la quebrada Carrizo están destinados al consumo humano en la parte alta, y el uso pecuario y agrícola en la parte media-baja. El mayor conflicto que se identificó fue la contaminación por residuos de material de arrastre generados por los deslizamientos en época húmeda, los cuales están relacionados con la inclinación del terreno que supera el 40% y el material de los suelos, ocasionando represamientos y la formación de flujos de lodo a lo largo de la quebrada (Obando, 2012).

Entre los proyectos necesarios para la conservación de la microcuenca Carrizo (Figura 2), se encuentran la reforestación y la implementación de proyectos productivos, los cuales

permitan a la comunidad reemplazar su actividad económica actual, la cual involucra la deforestación para la producción de carbón vegetal.

Quebrada Romerillo

Los usos actuales, conflictos y proyectos necesarios para la conservación del recurso hídrico de la quebrada Romerillo, se muestran en la (Figura 3).

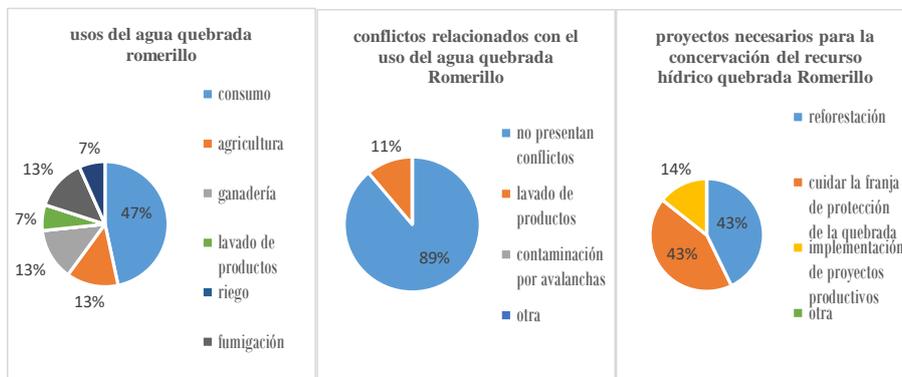


Figura 3. Principales usos, conflictos y proyectos necesarios para la conservación de la quebrada Romerillo.

La Figura 3, reveló que los usos de esta quebrada están destinados al consumo humano en la parte alta, y los usos agrícola y pecuario en la parte media y baja en ese orden. El mayor conflicto identificado es la contaminación por el lavado de productos agrícolas.

El lavado de estos productos, aumenta la concentración de nutrientes como nitrógeno y fosforo disueltos en el agua, acelerando el proceso de eutrofización (Abella, G. & Martínez, J., 2012). Esta práctica es común en muchos países en desarrollo, provocando la contaminación del agua y los alimentos que posteriormente traen con sigo enfermedades a la salud (FAO, 1997).

Los principales proyectos para la conservación (Figura 3), son la reforestación y el cuidado de la ronda hídrica, debido a que se evidenció ganadería, cultivos de cebolla y mora a menos de 10 metros de la quebrada Romerillo.

Quebrada Ramos

Los usos actuales, conflictos y proyectos necesarios para la conservación del recurso hídrico de la quebrada Ramos, se muestran en la (Figura 4).

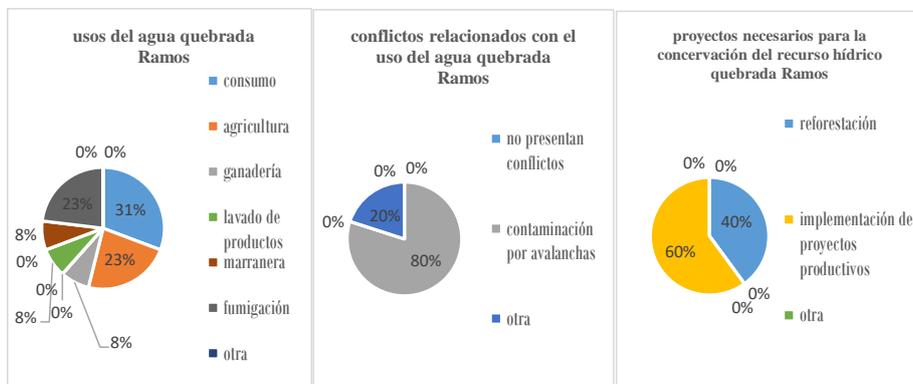


Figura 4. Principales usos, conflictos y proyectos necesarios para la conservación de la quebrada Ramos

La Figura 4, reveló que los usos de la quebrada Ramos están destinados al consumo humano en la parte alta, a la agricultura en la parte media, y en la parte baja predomina el uso estético. El principal conflicto se debe a la contaminación por residuos de material de arrastre generados por los deslizamientos en época húmeda, el uso inadecuado del suelo, sumado a la eliminación de vegetación, ocasionan un incremento en la erosión; lo cual disminuye la productividad del suelo y aumenta la sedimentación en las fuentes hídricas (IDEAM, 2004).

En relación a los proyectos de mayor necesidad (Figura 4), la comunidad consideró que los principales proyectos para la conservación de la quebrada son: la reforestación y la implementación de proyectos productivos

Río Encano parte alta.

Los usos actuales, conflictos y proyectos necesarios para la conservación del río Encano en la parte alta, se muestran en la (Figura 5).

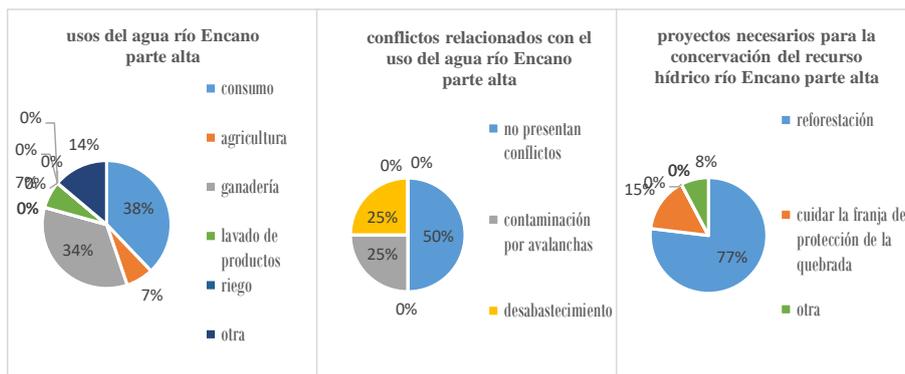


Figura 5. Principales usos, conflictos y proyectos necesarios para la conservación río Encano – parte alta

La Figura 5, indica que los usos en este tramo están destinados al consumo humano y la ganadería en menor proporción, sin embargo se identificó conflictos por desabastecimiento de agua y los residuos de material de arrastre generados por los deslizamientos en época húmeda. La falta de agua de calidad aceptable y la escasez en época seca, trae consigo una demanda insatisfecha, tensiones entre usuarios, competencia por el agua y flujos insuficientes al entorno natural (FAO, 2013).

La deforestación es también uno de los factores más influyentes en la ocurrencia de deslizamientos (Glade, 2003), esta favorece la infiltración del agua por escorrentía, minimizando el transporte de suelo por erosión, facilitando la formación de niveles freáticos altos y por ende aumentando el riesgo de deslizamientos (Suárez, 1994).

Por otro lado, la mayor parte de entrevistados consideró la reforestación como el proyecto de mayor prioridad en este tramo, ya que se evidenció cultivos de cebolla a pocos

metros del cauce. Madroñero & Hernández (2014), consideran que el cambio en el uso de suelo generado por la expansión de la frontera agrícola produce un efecto directo en las quebradas causando la pérdida del caudal (Figura 5).

Río Encano parte media.

Los usos actuales, conflictos y proyectos necesarios para la conservación del río Encano en la parte media, se muestran en la (Figura 6).

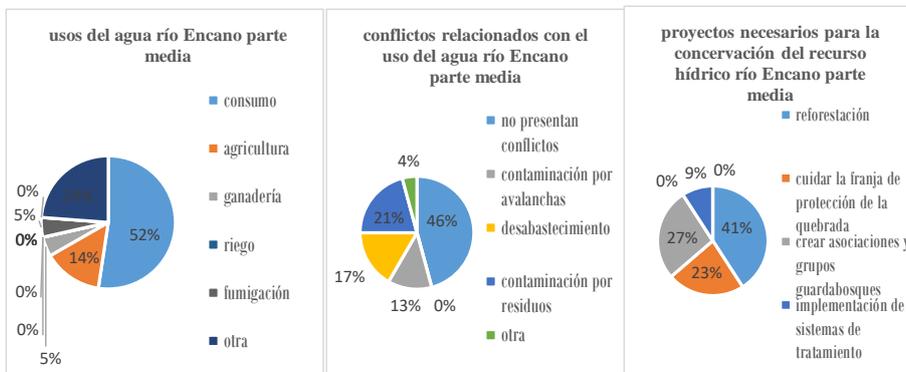


Figura 6. Principales Usos, Conflictos y proyectos necesarios para la conservación río Encano – parte media.

La Figura 6, indica que el uso predominante en este tramo es el de consumo humano, el uso para la ganadería y la agricultura en menor proporción (Plan de Manejo Ambiental Integral Humedal Ramsar, 2011). El principal conflicto se debe a la contaminación por inadecuada disposición de residuos sólidos, la cual según la FAO (1997), provoca la contaminación de agua superficial y subterránea por residuos que se transforman en lixiviados ocasionando la acumulación de nutrientes y contaminantes orgánicos que alteran las condiciones óptimas para el consumo humano.

Estos contaminantes afectan las condiciones fisicoquímicas del río, por lo cual según Luna y Madroñero (2015), más del 31% de la población deposita los residuos sólidos

directamente en el río, el 11% de la población permite que los animales permanezcan cerca de la fuente, lo que genera contaminación por materia orgánica.

Según la Figura 6, la comunidad del Encano indicó que el proyecto prioritario para la conservación es la implementación de sistemas de tratamiento individuales, ya que más del 51% de los encuestados descarga las aguas domiciliarias al río (Luna y Madroñero, 2015).

Río Encano parte baja.

Los usos actuales, conflictos y proyectos necesarios para la conservación del río Encano en la parte baja, se muestran en la (Figura 7).

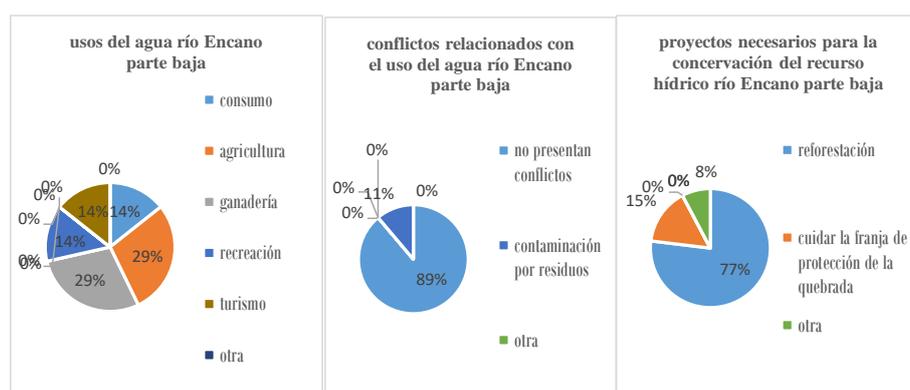


Figura 7. Principales Usos, Conflictos y proyectos necesarios para la conservación río Encano – parte baja

La Figura 7, muestra que los usos del agua están destinados para las actividades agropecuarias principalmente, y en menor porcentaje la recreación y turismo. Estas actividades interactúan en el sistema socioeconómico que involucra factores como el crédito, el mercado, la asistencia técnica, organización comunitaria, entre otros, los cuales dinamizan o condicionan los sistemas de producción (PMAI Humedal Ramsar, 2011).

El principal conflicto que se evidenció fue la contaminación por la inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos; procedentes de colectores municipales y los sistemas

sépticos domésticos, tanto en la tierra como de manera legal o ilegal en cursos de agua, según la FAO (1997), estos pueden ocasionar la proliferación de agentes patógenos, metales y compuestos orgánicos.

En la Figura 7, la mayoría de entrevistados consideró que el cuidado de la ronda hídrica y la reforestación son los proyectos de mayor necesidad para la conservación del recurso hídrico.

Quebrada Santa Lucía.

Los usos actuales, conflictos y proyectos necesarios para la conservación del recurso hídrico en la quebrada Santa Lucía, se muestran en la (Figura 8).



Figura 8. Principales usos, conflictos y proyectos necesarios para la conservación quebrada Santa Lucía

La Figura 8, indica que los usos del agua están destinados al consumo humano, la ganadería y el turismo principalmente. Considerando los aspectos productivos de esta zona, es importante resaltar la contribución económica del turismo; como afirman Luna y Madroñero (2015), el turismo puede aportar al desarrollo de la región cuando promueve el uso sostenible de los recursos naturales, físicos y culturales, realizando el capital humano y su productividad socioeconómica, lo que se conoce como ecoturismo.

El principal conflicto se debe a la contaminación por la inadecuada disposición de residuos sólidos. Según la Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA (2004), los residuos generados por asentamientos aislados, producen niveles considerables de contaminación que afectan el suelo y el agua, lo cual ocasiona graves problemas de salubridad por no disponer de una infraestructura adecuada para el manejo de residuos sólidos y el saneamiento hídrico.

La población consideró que la protección de la ronda hídrica y la reforestación son los proyectos de mayor necesidad en esta quebrada (Figura 8).

Quebrada Afiladores.

Los usos actuales, conflictos y proyectos necesarios para la conservación del recurso hídrico en la quebrada Afiladores, se muestran en la (Figura 9).



Figura 9. Principales usos, conflictos y proyectos necesarios para la conservación quebrada Afiladores

La Figura 9, muestra que el uso predominante es el consumo humano en la parte alta, la agricultura y ganadería en la parte media, y en la parte baja la recreación.

El principal conflicto se debe a la contaminación por la inadecuada disposición de residuos sólidos, lo cual genera contaminación difusa y es causada por fuentes generalmente asociadas

con infiltración, percolación y escorrentía agrícola, silvicultural y urbana. Dichas fuentes responden a las condiciones hidrológicas, presentan dificultades para la medición o control directo; por lo que son difíciles de regular, y se relacionan con las acciones de manejo de la tierra y otras afines (Ongley, 1997).

Por otro lado, la población indicó que los proyectos de mayor necesidad son la creación de grupos guardabosques y la implementación de proyectos productivos (Figura 9).

Quebrada Motilón

Los usos actuales, conflictos y proyectos necesarios para la conservación del recurso hídrico en la quebrada Motilón, se muestran en la (Figura 10).



Figura 10. Principales usos, conflictos y proyectos necesarios para la conservación quebrada Motilón.

La Figura 10, muestra que el uso predominante en la parte alta es el de consumo humano, el uso para la agricultura y la ganadería en la parte media-baja. El principal conflicto se debe a la contaminación por residuos de material de arrastre generados por los deslizamientos en época húmeda.

Algunas zonas presentan altas pendientes y sujetas a derrumbes; por lo cual se presentan deslizamientos debido a la ganadería extensiva y suelos de alta permeabilidad, los cuales se

reactivan o aumentan su área de degradación a consecuencia de las altas precipitaciones y al uso inadecuado del suelo (Fundación Cultural del Putumayo, 2010). La intervención humana también influye en estos procesos, cuyas consecuencias traen consigo represamientos e inundaciones en la parte baja, dejando pérdidas en cultivos e infraestructura (Jojoa, 2015).

Debido a la contaminación por este tipo de residuos, la población consideró que la reforestación y cuidado de la ronda hídrica son los proyectos de mayor necesidad (Figura 10).

Quebrada Quilinsayaco.

Los usos actuales, conflictos y proyectos necesarios para la conservación del recurso hídrico en la quebrada Quilinsayaco, se muestran en la (Figura 11).

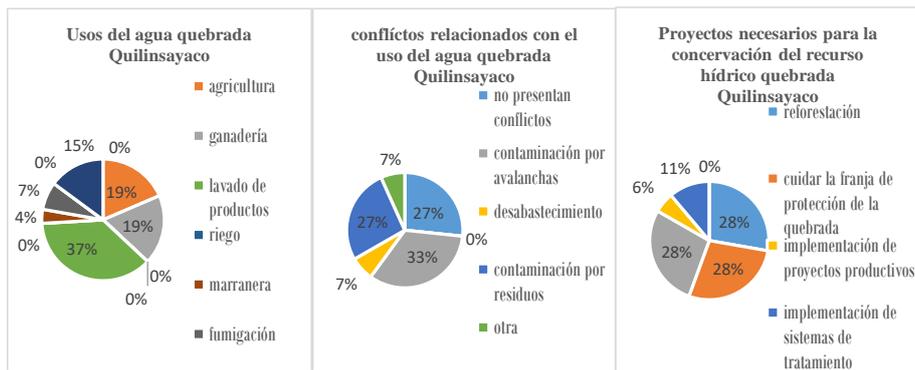


Figura 11. Principales usos, conflictos y proyectos necesarios para la conservación quebrada Quilinsayaco

La Figura 11, muestra que los usos que predominan en la quebrada son el agrícola y pecuario, sin embargo en la parte baja existe el uso para la acuicultura y trae consigo problemas de contaminación directa como la dispersión de materia orgánica y nutrientes (Gonzales, 2017).

La comunidad indicó que el principal conflicto se debe a la contaminación por la inadecuada disposición de residuos sólidos, entre los que se encuentran los residuos que se generan de la planta de beneficio de trucha ubicada en la parte baja de la microcuenca. Según

Gonzales (2017), el exceso de materia orgánica nutrientes procedentes de la utilización de concentrado comercial para la alimentación de los peces en las jaulas genera una adición de fosfatos, nitratos y otros nutrientes que favorecen el proceso de eutrofización el cual es un problema ambiental que sufren los ecosistemas acuáticos donde se practica la acuicultura.

Por último, la población consideró necesaria la implementación de grupos guardabosques, así como la implementación de sistemas de tratamiento, y la reforestación y cuidado de la ronda hídrica (Figura 11).

Quebrada Santa Teresita.

Los usos actuales, conflictos y proyectos necesarios para la conservación del recurso hídrico en la quebrada Santa Teresita, se muestran en la (Figura 12).

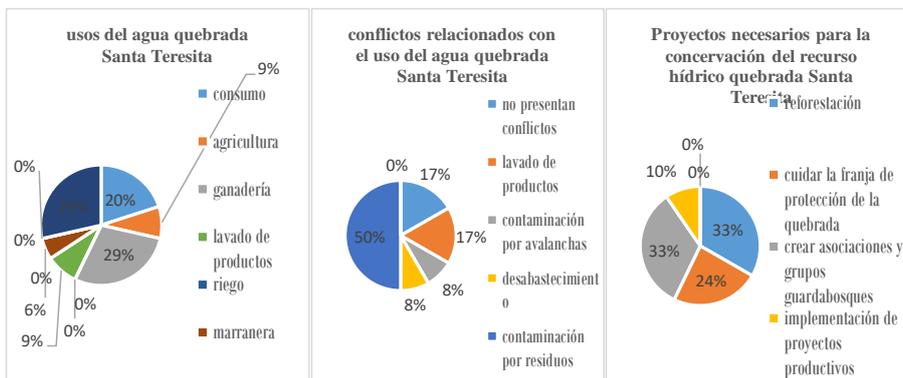


Figura 12. Principales usos, conflictos y proyectos necesarios para la conservación quebrada Santa Teresita

La Figura 12, muestra que el uso predominante en la parte alta es el consumo humano, los usos agrícola y pecuario en la parte media y baja. El principal conflicto se debe a la contaminación por la inadecuada disposición de residuos sólidos. El manejo de residuos sólidos, tal como lo indican Luna y Madroñero (2015), cuando es inadecuado provoca efectos nocivos como contaminación al medio natural y riesgos a la salud, entre otros. Según Taboada

et al. (2011), la carencia de estudios en zonas rurales no permite dimensionar la problemática ambiental en estas zonas, conduciendo en el mejor de los casos, al desarrollo de sistemas de sanidad rudimentarios o inadecuados.

Una de las formas para mitigar estos problemas ambientales es generar una transformación, a partir de la generación de procesos de cultura ambiental, para lo cual, la educación ambiental es fundamental; Plata & Vega (2015), plantean que su misión, es la potencialización de valores y su articulación con la formación conceptual y de habilidades, para permitir a los individuos una relación armónica con su medio ambiente.

Por último, la población consideró que la reforestación y el cuidado de la ronda hídrica, así como la implementación de grupos guardabosques son las mejores alternativas para la conservación de la microcuenca Santa Teresita (Figura 12).

Quebrada Mojondinoy

Los usos actuales, conflictos y proyectos necesarios para la conservación del recurso hídrico en la quebrada Mojondinoy, se muestran en la (Figura 13).

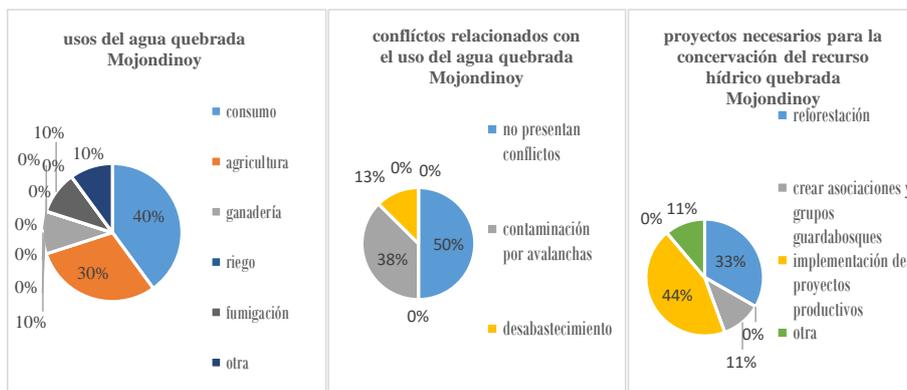


Figura 13. Principales usos, conflictos y proyectos necesarios para la conservación quebrada Mojondinoy

La Figura 13, muestra que el uso predominante en la parte alta es el consumo, los usos agrícola y pecuario en la parte media y baja. El principal conflicto se debe a los residuos de material de arrastre generados por los deslizamientos en época húmeda.

Cuando la actividad humana se realiza sin una adecuada planificación, el corte en el perfil natural de laderas, la deforestación, y prácticas agrícolas deficientes en la conservación de suelos, promueven procesos de inestabilidad en suelos que en cierta medida son naturalmente vulnerables a esta clase de fenómenos y que tienen graves consecuencias en el futuro, por lo que el ser humano contribuye a provocar o acelerar estos fenómenos (Cartaya *et al*, 2010).

Por último, la población opinó que es prioritaria la implementación de proyectos productivos y sistemas de tratamiento individuales para la conservación de la quebrada Mojondinoy (Figura 13).

6.3 Seguimiento y Monitoreo en corrientes hídricas priorizadas de Nariño.

En la Tabla 4, se evidencia que todas las quebradas presentan calidad aceptable en la parte alta o donde hay poca intervención antrópica. En la parte media, los ríos Tescual y Bermúdez presentan una calidad buena y aceptable respectivamente, aunque en el mismo tramo de las quebradas: Mocondino, Carrizal y Miraflores, se presenta una calidad regular. Por último, las estaciones finales de los ríos Tescual y Bermúdez presentan calidad aceptable, mientras que en las quebradas Mocondino, Carrizal y Miraflores la calidad es regular.

Tabla 4. Índice de calidad de agua – microcuencas monitoreadas departamento de Nariño, 2017.

Corrientes	Punto monitoreo	Nombre	6 parámetros	ICA	7 parámetros	ICA
Tescual	Estación 1	SANTA BRIGIDA	0,89	ACEPTABLE	0,89	ACEPTABLE
	Estación 2	DESPUES QUEBRADA LA FLORIDA	0,94	BUENA	0,92	BUENA
	Estación 3	DESPUES DE COLECTORES	0,93	BUENA	0,9	BUENA
	Estación 4	ANTES CONFLUENCIA RÍO GUÁTARA	0,86	ACEPTABLE	0,76	ACEPTABLE
Bermúdez	Estación 1	INICIO SECTOR DAZA	0,86	ACEPTABLE	0,85	ACEPTABLE
	Estación 2	AGUAS ABAJO PROFESCOL	0,56	REGULAR	0,52	REGULAR
	Estación 3	BOCATOMA CHACHAGÚI	0,75	ACEPTABLE	0,77	ACEPTABLE
	Estación 4	DESPUES VERTIMIENTOS EMAS	0,73	ACEPTABLE	0,77	ACEPTABLE
	Estación 5	QUEBRADA YUYAS	0,88	ACEPTABLE	0,8	ACEPTABLE
Mocondino	Estación 1	NACIMIENTO	0,74	ACEPTABLE	0,77	ACEPTABLE
	Estación 2	DESPUES CDE VERTIMIENTOS	0,57	REGULAR	0,51	REGULAR
	Estación 3	ANTES QUEBRADA CARRIZAL	0,64	REGULAR	0,58	REGULAR
Carrizal	Estación 1	PARTE ALTA ANTES BOCATOMA LA CRUZ	0,82	ACEPTABLE	0,79	ACEPTABLE
	Estación 2	DESPUES COLECTORES LA CRUZ	0,61	REGULAR	0,55	REGULAR
	Estación 3	DESEMBOCADURA QUEBRADA MOCONDINO	0,66	REGULAR	0,59	REGULAR
Miraflores	Estación 1	NACIMIENTO	0,86	ACEPTABLE	0,88	ACEPTABLE
	Estación 2	CUBIAN DESPUES DESCARGAS	0,9	ACEPTABLE	0,92	BUENA
	Estación 3	ANTES BOCATOMA CATAMBUCO	0,85	ACEPTABLE	0,86	ACEPTABLE
	Estación 4	ANTES COLECTOR CATAMBUCO	0,73	ACEPTABLE	0,65	REGULAR
	Estación 5	DESPUES DE MINAS Y MOTELES	0,56	REGULAR	0,51	REGULAR
	Estación 6	ANTES CASCO URBANO MR. POLLO	0,62	REGULAR	0,61	REGULAR
	Estación 7	ANTES COLECTOR POTRERILLO	0,39	MALA	0,36	MALA
	Estación 8	ANTES RÍO PASTO	0,43	MALA	0,4	MALA
	Estación 9	AFLUENTE QUEBRADA LOREANA	0,67	REGULAR	0,72	ACEPTABLE

Actualización de usuarios, quebrada San Juan, Municipio de Tuquerres.

Se realizó las fichas de actualización, logrando identificar nuevos usuarios en la quebrada entre otros, un lavadero de Automóviles y el vertimiento de la urbanización Nuevo Simón Bolívar así

FICHA 1: VERTIMIENTOS EL CARMEN			
MUNICIPIO: TUQUERRES		BARRIO: EL CARMEN	
FUENTE DE RECEPTORA: QUEBRADA SAN JUAN		APORTE O FLUJO: CONTINUO	
COORDENADAS:	X: 938635	Y : 611970	H: 3053
DESCRIPCION:	<p>Barrio El Carmen, esta ubicado sobre las margenes de la quebrada San Juan, como se puede observar existe una invasión de la franja protectora e incluso se evidencia la disposición directa de material rocoso extraído de la zona de ribera del margen izquierdo del rio San Juan; procedente de la construcción de un nuevo lavadero de automóviles. Por otra parte, los vertimientos directos presentes en el mismo sector en su mayoría procedentes de lavaderos, talleres y viviendas cercanas que vierten directamente sobre el Rio; es necesario que se tomen decisiones de tipo técnico y administrativo que permitan mejorar y mantener la calidad y la disponibilidad del Rio San Juan.</p>		
REGISTRO FOTOGRAFICO			

Figura 15. Actualización de usuarios quebrada San Juan municipio de Tuquerres. CORPONARIÑO, 2017.

FICHA 3: VERTIMIENTO URBANIZACION NUEVO SIMON BOLIVAR			
MUNICIPIO: TUQUERRES		BARRIO: NUEVO SIMON BOLIVAR	
FUENTE DE RECEPTORA: QUEBRADA SAN JUAN		APORTE O FLUJO: CONTINUO	
COORDENADAS:	X	Y	H
DESCRIPCION:	Despues del barrio simon bolivar se identifico la construcción de una nueva urbanización la cual se conoce con el nombre de Nuevo Simón Bolívar en esta nueva urbanización se identificó que cuentan con un STAR, el cual según habitantes de la zona no cuenta con ningún tipo de mantenimiento y se encuentra a pocos metros de la quebrada San Juan.		
REGISTRO FOTOGRAFICO			
 <p>STAR Barrio Nuevo Simon Bolivar</p>		 <p>vertimiento Barrio nuevo Simón bolivar</p>	

Figura 18. Actualización de usuarios quebrada San Juan municipio de Tuquerres. CORPONARIÑO, 2017.

7. CONCLUSIONES.

La precipitación en el departamento de Nariño es variable, tiende a ser constante durante todo el año y presenta un comportamiento bimodal, sin embargo, se denota una inadecuada planificación que no garantiza la cantidad y disponibilidad del recurso hídrico, especialmente en las épocas de verano, donde los niveles de los caudales disminuyen de tal manera que ocasionan racionamiento de agua en la comunidad, generando alteraciones en los ecosistemas y pérdidas en los sistemas productivos característicos del departamento de Nariño.

Entre los usos consultivos del humedal Ramsar, son principalmente para consumo humano, actividades agropecuarias y el turismo en menor proporción; sin embargo, se observa que la calidad del agua en algunas corrientes no son aptas para el consumo humano, por encontrarse parámetros por debajo del valor establecido en la Resolución 2115 de 2007, debido a los residuos generados por los deslizamientos, y la descarga de agua residual procedente de colectores municipales y veredales que ocasionan un deterioro en la calidad del agua.

8. RECOMENDACIONES

Debido a la poca instrumentación con la que se cuenta en Nariño para el seguimiento de los factores climáticos que influyen sobre los cuerpos de agua; se recomienda unificar esfuerzos entre los diferentes actores institucionales que bajo la norma deben realizar seguimiento al recurso hídrico; para establecer una red de monitoreo que permita obtener la continuidad de los datos de caudal; mediante la instalación de estaciones telemétricas que permitan realizar el seguimiento en tiempo real en las cuencas; por lo que es un factor indispensable para determinar la oferta hídrica, mantener la continuidad de la información y realizar el seguimiento del recurso hídrico.

Se recomienda profundizar en estudios sobre caracterización de microcuencas, humedales constituidos e invisibles “pantaneros” y su funcionalidad interna de regulación, no solo sacar índices de calidad de agua, sino también tener en cuenta otros índices para la caracterización biológica y del ecosistema mediante una evaluación cualitativa.

Fortalecer la sociedad con otras entidades como EMPOPASTO, mediante un convenio interinstitucional para implementar una red de monitoreo departamental, mediante un sistema de información que permita desarrollar una instrumentación en sitios claves compartiendo recursos, de lo contrario lo habrá procesos de mejora y por ende no se alcanzará el desarrollo sostenible.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Abella, G. & Martínez, J. (2012). *Contribución de un afluente tributario a la eutrofización del lago de tota (Boyacá, Colombia)*, Revista Colombiana de Química. Volumen 41. Número 2, pp. 243-262, 2012. ISSN. DOI: 10.15446/rev.colomb.quim

Allen, R., Pereira, L., Raes, D. & Smith, M. (2006). *Evapotranspiración del cultivo*. Estudio Riego y Drenaje, FAO-56. Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y Alimentación. Roma. Pp. 323

Alfaro, R. y Pacheco, R. (2000). *Aplicación de algunos métodos de relleno en series anuales de lluvia de diferentes regiones de Costa Rica*. Instituto Meteorológico Nacional, Tópicos Meteorológicos Oceanográficos. Pp. 42-45

Betancur, T., Campillo, A. & García, V. (2011). *Una metodología para la formulación de planes de ordenamiento del recurso hídrico*. Medellín. Colombia: Revista Ingenierías Universidad de Medellín, vol. 10, No. 19, pp. 67. Doi: <http://dx.doi.org/10.22395/rium>

Benavides, V., Tarlé, C. & Galbiatti, J. (2009). *Caracterización y clasificación de la red hidrográfica de la cuenca del río Bobo, departamento de Nariño - Colombia*. Ingeniería e Investigación, 29(3), pp. 97-101. Recuperado el 16 de Mayo de 2018, en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56092009000300016&lng=en&tlng=.

Cartaya, S., Pacheco, H., Méndez, W. & Carrera, J. (2010). *Validación de la técnica compensatoria aditiva para la ponderación de variables que intervienen en la génesis de procesos de remoción en masa*. Sapiens Volumen 1. Pp. 13-30 Recuperado el 14 de mayo de 2018, en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1317-58152010000100002&lng=es&tlng=en

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO (2017). *Actualización de planes de ordenamiento del recurso hídrico, proyecto: ordenamiento del recurso hídrico de corrientes hídricas priorizadas*. Corporación Autónoma Regional de Nariño, San Juan de Pasto. Pp. 57

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO (2016). *Plan de acción institucional, conservamos por naturaleza, con el apoyo del programa de las naciones unidas para el desarrollo, jefe oficina de planeación y direccionamiento estratégico*, Corporación Autónoma Regional de Nariño, San Juan de Pasto. Pp. 198

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO (2013). *Subdirección de conocimiento y evaluación ambiental, plan de ordenamiento del recurso hídrico (PORH) del río Molinoyaco*. Pasto, Colombia. Pp. 251

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO (2011). *Plan de manejo Ambiental Integral Humedal Ramsar la Cocha*. Pasto, Colombia. Pp. 326

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO (2009). *Índice de escasez para aguas superficiales cuenca río Guáitara. Nariño*. San Juan de Pasto. Pp.16

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO (2007). *Plan de Acción en Biodiversidad del departamento de Nariño 2006 – 2030 - Propuesta Técnica*. San Juan de Pasto. Pp. 205

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL TOLIMA (2004). *Plan de Ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica mayor del río Coello*. Convenio CORTOLIMA, CORPOICA y Universidad del Tolima. Pp. 22

Díaz, J., Méndez, C. & Bernal. (2012). *Uso del modelo AquaCrop para estimar rendimientos agrícolas en Colombia, en el marco del estudio de impactos económicos del cambio climático (EIECC)*. FAO, IDEAM, MDVR, DNP. Pp. 104

Espinosa, C. (2001). *Monitoreo de la calidad del agua en cuatro municipalidades de la cuenca del río Humuya y extensión del plan de acción para la microcuenca El Encanto*, Honduras Agua su calidad y tratamiento. México DF: Editorial Hispano-América. Pp. 564. Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Agrónomo.

Fundación Cultural del Putumayo (2010). *Componente Rural en Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Sibundoy*. Pp. 83-152. Recuperado el 8 de mayo de 2018, en: http://www.corpoamazonia.gov.co/files/Ordenamiento/POT/Exp_Municipal_Sibundoy.pdf

Geilfus, F. (2002). *80 herramientas para el desarrollo participativo: Diagnóstico, planificación monitoreo evaluación*. San Salvador, SV - Proyecto Regional IICA Holanda/Laderas. Pp. 208

Gonzales, E. (2017). *Impacto ambiental de la acuicultura intensiva en los componentes agua y sedimento en el lago Guamués, Nariño*: Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ingeniería y Administración Palmira. Tesis de investigación presentada como requisito para optar al título de Magister en Ingeniería Ambiental. Pp. 151

Guevara, M., Rodríguez, D., Morales, G., Naranjo, C. & Juan M. (2011). *Monitoreo de la calidad del agua para riego de fuentes de abasto subterráneas en la parte alta del nacimiento de la cuenca almendares-vento*: Cultivos Tropicales, 32(4). Pp. 49-59. Recuperado en 15 de mayo de 2018, en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362011000400007&lng=es&tlng=es.

Guzmán, M. & Alzate, T. (2004). *Manual ambiental sectorial del Proyecto Gestión ambiental en la industria curtiembre en Colombia del Sistema interactivo de referenciación ambiental sectorial SIRAC*. Medellín, Colombia. Procesos industriales Virtual Pro. Iberoamérica. Pp. 59.

Glade, T. (2003). *Landslide occurrence as a response to land use change: a review of evidence from New Zealand*. Catena 51: Pp. 297 – 314 Thiebes, Landslide Analysis and Early Warning Systems, Springer Theses, DOI: 10.1059/978-642-26627_48,

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (2014). *Instrumento de participación, que promueve la gobernanza del agua*: Universidad Nacional de Colombia, para el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) en 2014. Pp. 8-10 Recuperado el 01 de Mayo de 2018, en: <http://www.ideam.gov.co/web/ocga/otros-observatorios>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (2013). *Guía técnico científica para la elaboración de los planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas*. Bogotá. Pp. 146

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (2012). *Cambio climático más probable para Colombia a lo largo del siglo XXI respecto al clima presente*. Grupo de Modelamiento de Tiempo, Clima y Escenarios de Cambio Climático Subdirección de Meteorología. Pp. 38

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (2011). *Hoja metodológica del indicador del índice de calidad del agua*. Sistema de indicadores ambientales de Colombia – indicadores de calidad del agua superficial. Pp.10

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (2004). *Informe anual sobre el Estado del Medio Ambiente y los Recursos Naturales en Colombia*. IDEAM. Bogotá, Colombia. Pp. 256

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (2004). Resolución 0865 *metodología para el cálculo del índice de escasez para aguas superficiales*. Bogotá. Pp.10

Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (1998). *Estudio nacional del agua relaciones oferta demanda e indicadores de sostenibilidad para el año 2016*. Primera version. Bogotá D.C. Pp. 321

J, King., R, Tharme. & M, Villiers. (2008). *Environmental Flow Assessments for rivers: Building block methodology*, Editor: University of Cape Town. Wather Research Commission. Pp. 364

Jojoa, A. (2015). *Zonificación de manejo ambiental de la microcuenca de la quebrada Hidráulica*: Universidad San Francisco de Quito. Tesis de grado presentada para la obtención del título de Magister en Sistemas de Información Geográfica. Pp. 241

León, G. & J, Zea. (1997). *Sistemas Sinópticos que determinan el Estado del Tiempo en Colombia*. IDEAM. Pp. 19- 22, Santa Fe de Bogotá.

Luna, S. & Madroñero, S. (2015). *Importancia del componente social en el manejo del recurso hídrico, río el encano, humedal Ramsar la cocha (Nariño, Colombia)*. *Luna Azul*, (42). Pp. 200-216. <https://dx.doi.org/10.17151/luaz.2016.42.13>

Madroñero, D. & Hernández, Y. (2014). *Estrategias adaptativas al cambio climático en la vereda "San José de Chillanquer", departamento de Nariño*: Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 22 (2): Pp. 83-94. Recuperado el 5 de Mayo de 2018, en: <http://vip.ucaldas.edu.co/agronomia/index.php/site-map/articles/98-vol-22-n-2-espanol>.

Mejía, O. (2010). *Los procesos de gestión integral del recurso hídrico; en Hidrogeología para la gestión del recurso hídrico*. Medellín. MAVDT, Universidad de Antioquia, UIS, UNAL. Pp. 32.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2014). *Estudio Nacional del Agua*. Subdirección de Hidrología del IDEAM, Bogotá, D. C., mayo de 2014. Pp. 494. Recuperado el 05 de Mayo de 2018, en: http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023080/ENA_2014.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2012). *Decreto 1640 de 2012 (Agosto 2)* “Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones.” Presidente de la república de Colombia.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Política nacional para la gestión integral del recurso hídrico*. Colombia: Viceministerio de Ambiente Dirección de Ecosistemas. Grupo de Recurso Hídrico. Pp. 124

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Decreto 3930 de 2010 MAVDT* “Por el cual se reglamenta parcialmente el Decreto-Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones”. Bogotá D.C. Pp.19.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2003). *Decreto 3100 de 2003* “Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales”. Bogotá D.C. Pp.11

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (1974). *Decreto 2811 del 18 de diciembre de 1974*. Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Bogotá D.C. Pp.18

Missura, R. (2005). *Análise morfoestratigráfica da bacia do Ribeirão dos Poncianos, Minas Gerais*: Dissertação apresentada na Universidade Estadual Paulista, para optar o título de Mestre em Ciências Exatas. Pp. 150

Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura – FAO (2013). *Informe sobre temas hídricos, Afrontar la escasez de agua Un marco de acción para la agricultura y la seguridad alimentaria*. Pp. 97. Recuperado el 7 de Marzo de 2018, en: <http://www.fao.org/3/a-i3015s.pdf>

Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura (1997). *Lucha Contra la Contaminación Agrícola de los Recursos Hídricos*. (Estudio FAO Riego y Drenaje No. 55). Editor: Food & Agriculture Org., 1997, Canadá. Pp. 115

Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura (1992). *Manual de campo para la ordenación de cuencas hidrográficas: estudio y planificación de cuencas hidrográfica*. Volúmenes 13-16 de Guía FAO. Conservación. Editorial. Food & Agriculture Org., 1992. Pp. 185

Ongley, E. (1997). *Lucha Contra la Contaminación Agrícola de los Recursos Hídricos*. (Estudio FAO Riego y Drenaje - 55). Editor: Water Collaborating Centre Canada Centre for Inland Waters Burlington, Canadá. Pp. 154

Obando, J. (2012). *Zonificación de la amenaza por fenómenos de remoción en masa en el corregimiento de las Mesas, Municipio de el Tablón de Gómez, Departamento de Nariño*: Universidad de Nariño, facultad de ciencias humanas, departamento de geografía, San Juan de Pasto, 2012. Trabajo de grado como requisito para optar el título de Geógrafo con énfasis en planificación regional. Pp. 222

Plata, A. & Vega, I. (2015). *Percepción local del estado ambiental en la cuenca baja del río manzanares*: Universidad Sergio Arboleda. No. 42, enero - junio 2016, revista.luna.azúl. 2016; 42: Pp. 235-255. Recuperado el 22 de Marzo de 2018, en: <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n42/n42a15.pdf>. Doi:10.17151/luaz.2016.42.15

Ramírez, C. (2001). *Modelo para la predicción de semanas secas o húmedas en la zona cafetera de Caldas para la planificación de labores agrícolas*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia, facultad de ingeniería y arquitectura, Colombia. Pp. 74.

Suárez, J. (1994). *Activator Mechanisms of Landslides in Tropical Environments. International Conference on Landslides and Slope Stability*. Kuala Lumpur Malaysia. Pp. 361. DOI: 10.1007/978-3-642-27526-5_2,

Salisbury, C. & Ross, J. (1992). *Fisiología de las plantas 1. Células: Agua, soluciones y superficies*. Paraninfo & Thomson, 2000. España. Pp. 310

Taboada, P., Aguilar, Q., Ojeda, S. y Armijo, C. (2011). *Hacia la sustentabilidad: los residuos sólidos como fuente de materia prima y energía, cuarto simposio iberoamericano de ingeniería de residuos*: Universidad autónoma de baja California. Pp. 175-180. Recuperado el 12 de mayo de 2018, en: http://www.somers-ac.org/encuentros/encuentros_resource/Encuentro4.pdf

Torres, M. & Paz, I. (2005). *Tamaño de una muestra para una investigación de mercado*, facultad de ingeniería, universidad Rafael Landívar, Boletín electrónico N° 2. México D.F, septiembre 2005. Pp. 13

UNESCO. (1982). *Guía metodológica para el balance hídrico de América del sur*. Recuperado el 22 de marzo de 2018, pp. 74 en: https://hydrologie.org/BIB/Publ_UNESCO/SR_999_S_1982.pdf

10. ANEXOS

ANEXO 1. FORMATO DE ENTREVISTA APLICADA EN EL HUMEDAL RAMSAR

– LAGUANA DE LA COCHA.

ENTREVISTA SEMI-ESTRUCTURADA

ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO

OBJETIVO: Recolectar información acerca de la percepción de los usuarios más relevantes a través de la presente entrevista, que permita identificar los usos actuales y potenciales de la fuente hídrica; y además identificar posibles propuestas o estrategias en busca de la conservación y la protección del recurso hídrico.

Nombre: _____

CÉDULA/NIT _____ **Número de**

Contacto _____

Fuente: _____

Municipio, Corregimiento o Vereda _____

Dirección o correo electrónico _____

Fecha: _____

1. USOS ACTUALES DE AGUA

¿Usted usa agua de la quebrada para alguna de las siguientes actividades?

Consumo ___ Agricultura _____ Ganadería _____ Piscicultura ___ Recreación

Lavado de productos ____ Riego ____ Marranera ____ Fumigación ____

Turismo ____

Otra, ¿cuál? _____

2. INTERACCIÓN DE LA COMUNIDAD CON EL RECURSO HÍDRICO.

¿Cuáles han sido los conflictos o problemas que se han presentado en la comunidad relacionados con el agua?

¿Qué proyectos o actividades propone usted, son necesarias para la conservación y uso apropiado del agua?

ANEXO 2. CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA EN LA PRESENTE INVESTIGACION

El Encano:

$$n1 = \frac{125,68}{4,2} \quad n1 = 29,92$$

De esta manera. Con base en la anterior formula se calcula la muestra para las siguientes veredas n2, n3, n4, n5, n6, n7, n8, n9:

Motilón:

$$n2 = (145,44)/2,65 \quad n2 = 54,88/4,2 \quad n2 = 13,06$$

Santa Teresita:

$$n3 = (311,19)/4,92 \quad n3 = 63,25/4,2 \quad n3 = 15,05$$

Carrizo:

$$n4 = (186,03)/3,21 \quad n4 = 57,95/4,2 \quad n4 = 13,7$$

Ramos:

$$n5 = (60,88)/1,50 \quad n5 = 40,58/4,2 \quad n5 = 9,66$$

Quilinsayaco:

$$n6 = (202,95)/3,44 \quad n6 = 52,99/4,6 \quad n6 = 14,04$$

Rio Negro:

$$n7 = (162,36)/2,88 \quad n7 = 56,37/4,2 \quad n7 = 13,4$$

Romerillo:

$$n8 = (142,06)/2,61 \quad n8 = 54,42/4,2 \quad n8 = 12,95$$

Santa Lucia y Afiladores:

$$n9 = (135,30)/2,52 \quad n9 = 53,69/4,2 \quad n9 = 12,7$$

ANEXO 3. ESTACIONES HIDROMETEOROLOGICAS PRIORIZADAS.

ESTACION	CODIGO	TIPO DE ESTACION	ELEVACION	MUNICIPIO
SAN LUIS	52055230	SP	2961	IPIALES
IMUES	52050090	PM	2550	IMUES
STA ROSA DE POTOSI	52050190	PM	2746	POLICARPA
CUMBAL	52050110	PM	3092	CUMBAL
VILLA ROSA	52055100	CO	3000	SAPUYES
PUERRES	52050120	PM	2710	PUERRES
MONOPAMBA	47017110	LG	1776	PUERRES
BOMBONA	52055030	CO	1493	CONSACA
EL PARAISO	52055220	CP	3100	TUQUERRES
SINDAGUA	52055090	CP	2800	TANGUA
GUACHAVES	5205005	PM	2834	SANTA CRUZ
TANGUA	52050080	PM	2420	TANGUA
TANAMA	52055060	CO	1500	SAMANIEGO
LINARES	52050140	PM	1480	LINARES
EL ENCANO	47015100	AM	2830	EL ENCANO
BOTANA	5205504	AM	2820	PASTO

OBONUCO	52045010	AM	2710	PASTO
TAMINANGO	52045040	CO	1875	TAMINANGO
EL VERGEL	52060040	PM	1770	SAMANIEGO
PISANDA	52080010	PM	850	CUMBITARA
ALTAQUER	5102505	CP	1010	ALTAQUER
BARBACOAS	5206502	CO	60	BARBACOAS
SAN BERNARDO	52045030	CO	2190	SAN BERNARDO
CHILES	5205013	PM	3100	CHILES
RIO BOBO	5205006	PM	3064	PASTO
GUALMATAN	52050100	PM	2830	GUALMATAN
EL ANGEL	m0102	CO	3000	-
SAN GABRIEL	m0103	CP	2860	-
TUFIÑO	-	SUSPENDIDA	-	-
EL ROSAL	-	SUSPENDIDA	-	TULCAN